K 716

Frédéric Lauth

Docteur en Médecine.

Prix 2 L. 5.
Rel. - - 16.

Nova fundamenta ... A. B. L.
Lichtenberg 8° 1784.
107 - 3 n° 8. 1785

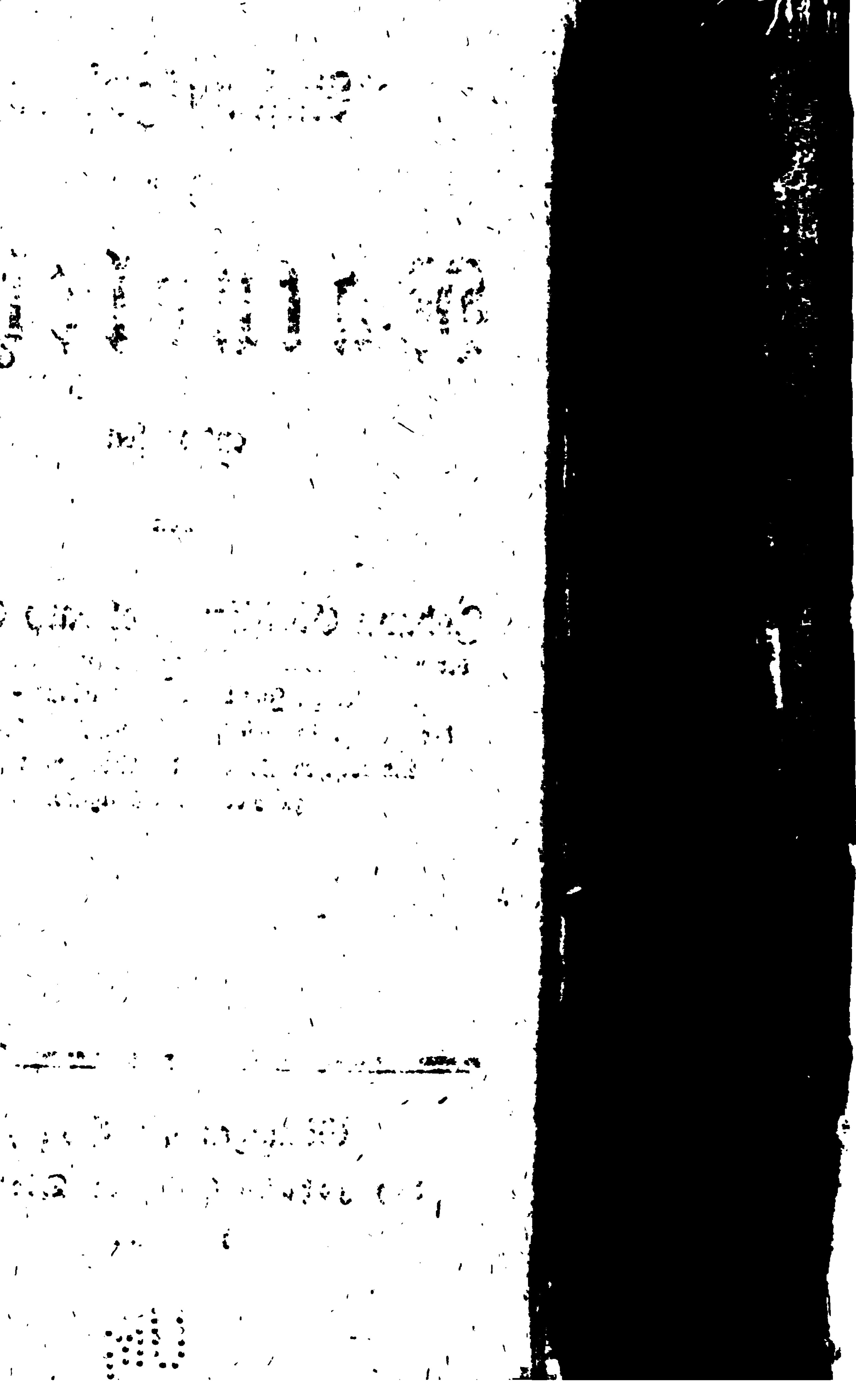
N

Joha
der Me
de
der H
W

b

Anfangsgründe
der
Naturlehre
entworfen
von
Johann Christian Polykarp Erxleben
der Weltweish. D. u. Prof. auf der Georg-Augustuniversität
des Königl. Instit. der hist. Wiss. zu Göttingen,
der Königl. Landwirthschaftsgesellsch. zu Zelle und der
Batavischen Societät der Experimentalphilos.
zu Rotterdam Mitglied.

Göttingen und Gotha,
bey Johann Christian Dieterich,
1772.



Wohlgebohrner Herr
Hochzuverehrender Herr
Hofrath

Ew. Wohlgebo[illegible]
vor beynahe ze[illegible] mir
ersten mit jederzeit [illegible] den
richt in der Naturleh[illegible] ter=
indem ich durch die [illegible] und
gegenwärtigen [illegible] Herausgabe des
mache, ob ich [illegible] s einen Versuch
den Gebrauch [illegible] die von demsel=
in der Naturlehre [illegible] durch die mir
nisse nützlich seyn kann; so unterstehe
ich mich um so viel eher, Ihnen, mein
theurester Lehrer, dasselbe besonders
vorzulegen. Wenn mein Buch brauch=
bar gefunden wird, so wird es einen

neuen

neuen Beweis davon abgeben, daß Jemandes Beschäftigung mit einer Wissenschaft immer um desto besser gelingt, ie gründlicher der Unterricht gewesen ist, den er zuerst darin genossen hat. Gegen mein Buch selbst aber werde ich iederzeit um so viel mehr Zuneigung behalten, da es mir Gelegenheit giebt, einem meiner vornehmsten Lehrer öffentlich meine unwandelbare Hochachtung zu bezeugen, mit der ich unaufhörlich bin

Wohlgebohrner Herr
Hochzuverehrender Herr
Hofrath

Ew. Wohlgebohrnen

gehorsamster Diener
J. C. P. Erxleben.

Vorrede.

Ich habe geglaubt, ein Handbuch über die gesammte Naturlehre, worin nicht nur die Anfangsgründe dieser Wissenschaft selbst vorgetragen würden, sondern das auch zugleich zur Geschichte derselben und zur Bücherkenntniß Anleitung gäbe, würde Anfängern nicht unbrauchbar seyn. Da wir, so viel ich weiß, noch keins haben, das besonders diese letztere Absicht erfüllte, so hielt ich es nicht für überflüßig, eines zu schreiben, und ich habe mich zugleich bemühet, die übrigen Pflichten eines Compendienschreibers zu erfüllen, die Lehren der Wissenschaft selbst so vollständig, als es die engen Gränzen eines Handbuches erlauben, in einer zusammenhangenden Ordnung und in der nöthigen und doch deutlichen Kürze vor-

zutragen. Es hat mir auch immer geschienen, als ob gemeiniglich in den Handbüchern über die Naturlehre verschiedene Lehren entweder gänzlich oder doch zu kurz übergangen würden, die denn doch mehrere Aufmerksamkeit verdienten, und diese habe ich daher an ihrem Orte ebenfalls mitgenommen. Leser, die der Naturlehre kundig sind, werden sie leicht bemerken.

Da der größte Theil derer, welche auf Universitäten ein Collegium über die Naturlehre hören, eines Theils nicht die Absicht hat, sich in das Feinere der Naturlehre einzulassen, andern Theils auch ohne die dazu erfoderlichen mathematischen Kenntnisse diese Wissenschaft zu studiren anfängt, so habe ich allerwärts nur die leichtesten mathematischen Lehren

ren

ren zum Erweis der physikalischen gebraucht, und lieber die Sätze, welche mehr Mathematik voraussetzen, gar nicht erwiesen; zumahl da ohnedem Jemand, dem es um eine genaue mathematische Kenntniß der Physik zu thun ist, die gesammte Naturlehre in ihrem völligen Umfange nicht aus einem kleinen Handbuche zu lernen verlangen wird. Denen aber, die auch nicht durch die nöthigen mathematischen Kenntnisse auf die gehörige Weise zur Erlernung der Naturlehre vorbereitet sind, kann doch immer eine Menge von nützlichen und angenehmen Kenntnissen aus der Naturlehre beygebracht werden, obgleich nicht die ganze Wissenschaft, und der Erweis verschiedener Sätze, die sie daher auch nur glauben müssen, ohne

Sachen gründlich und dabey doch kurz und deutlich vortragen wollte?

Merkwürdige Hypothesen berühmter Männer, wenn sie auch gleich falsch sind, habe ich nicht gern unberührt vorbey gelassen, weil ich es für nützlich und angenehm halte, auch sie zu kennen. Doch mich selbst wird man, wie ich glaube, nicht mit Recht eines zu grossen Hanges zu Hypothesen beschuldigen können, da ich lieber eine Erscheinung gar nicht, als vielleicht unrichtig erklären mag.

Die merkwürdigsten und brauchbarsten Bücher über die Naturlehre und ihre einzeln Theile habe ich nur den Titeln nach angeführt, und das Urtheil darüber in die Vorlesungen

über

den 1768 von mir herausgegebenen Anfangsgründen der Naturgeschichte gewissermaassen ein Ganzes, ein Handbuch über die sämtlichen physikalischen Wissenschaften ausmachen sollen. Mir ist Naturgeschichte eben das, was man sonst auch besondere Physik der drey Naturreiche nennt. Diese habe ich in meinen Anfangsgründen der Naturgeschichte vorgetragen, ohngefähr eben so, wie hier die übrigen Theile der Naturlehre, und zugleich die Anfänger in dieser weitläufigen Wissenschaft angeführt, bey der ganz besondern Untersuchung der natürlichen Körper aller derer Vortheile zu geniessen, welche die neuere methodische Einkleidung der Naturgeschichte giebt. So wenig

nig wie ich glaube, daß das Wesentliche der Naturgeschichte in den Kenntzeichen der Classen, Ordnungen, Geschlechter und Arten der natürlichen Körper besteht, denn diese sehe ich nur wie einen Leitfaden an, der dazu dient, daß man sich in der weitläufigen Wissenschaft nicht verirret; eben so wenig kann ich Linne's Natursystem und ähnliche Bücher für wahre Compendia über die Naturgeschichte halten; sie sind nur Register über die bekannten natürlichen Körper. Der Recensent meiner Naturgeschichte in der allgemeinen deutschen Bibliothek XII Band sagt zwar, mein Buch enthielte eigentlich nur das, was man Prolegomena über die Naturgeschichte nennen

könnte

könnte; aber wenn Anfängern dadurch der Weg zur Erlernung der ganz besondern Naturgeschichte gebahnt wird, so mag es meinethalben Prolegomena oder Anfangsgründe der Naturgeschichte heissen, und ich bin immer zufrieden, daß ich das erste Buch dieser Art geschrieben habe. Meine Erfahrung bey dem Gebrauche meines Handbuches zu Vorlesungen über die Naturgeschichte und der schnelle Abgang der ersten Ausgabe beweist auch, daß es doch nicht ganz unbrauchbar und schlecht seyn müsse; ich höre auch, daß man auf andern Universitäten mein Buch für bequem gehalten hat, Vorlesungen darüber anzustellen, und dazu ist es auch, wie der Titel schon sagt, hauptsächlich bestimmt. Ich kann also ganz

ruhig bey einer solchen Recension seyn, und den Leser bitten, wenn er Lust dazu hat, mein Buch und die Vorrede dazu mit der gedachten Recension zu vergleichen, und über beyde zu urtheilen; nur das einzige erinnere ich noch, daß Anfänger in der Naturgeschichte die natürlichen Körper selbst nicht aus meinem Handbuche, sondern aus dem Collegio darüber kennen lernen sollen. Jetzo bin ich übrigens mit der Besorgung der zwoten Ausgabe davon beschäftigt, welcher ich verschiedene merkliche Zusätze und Erweiterungen geben werde. Göttingen im Februar 1772.

J. C. P. Erxleben.

Inhalt.

Inhalt.

Inhalt.

Wirkun=

Inhalt.

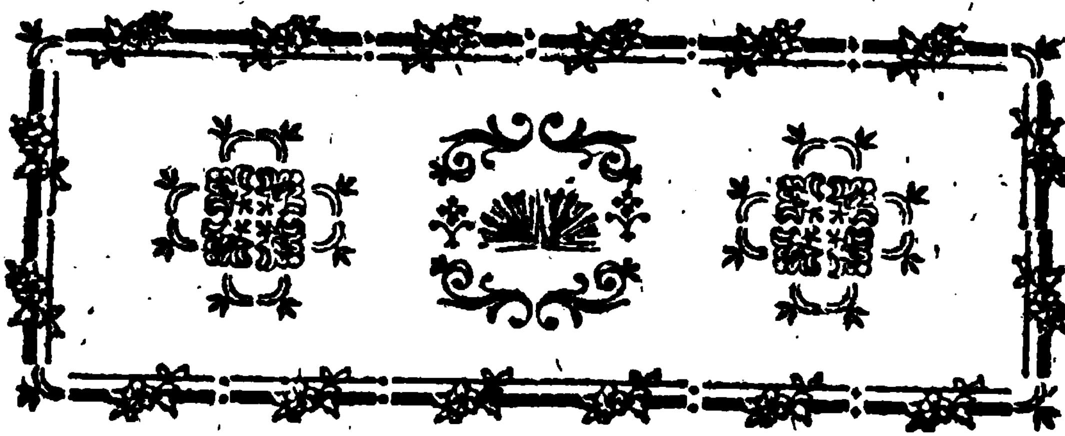
Nähere

Inhalt.

Drey-

Inhalt.

Anfangs=



Anfangsgründe der Naturlehre.

Erster Abschnitt
Einleitung in die Naturlehre.

§. 1.

Die Körper, mit denen wir beständig umgeben sind, haben eine zu mannichfaltige Wirkung auf uns, als daß nicht ihre nähere Betrachtung von dem größten Nutzen seyn sollte. Einer ansehnlichen Menge derselben müssen wir uns täglich zur Unterhaltung unseres Lebens bedienen, und viele wirken auch ohne unsern Willen beständig auf uns. Der ordentliche Gebrauch von verschiedenen macht unser Leben angenehmer und bequemer: andere

re können uns auf mancherley Weise höchst gefährlich werden. Eine richtige Kenntniß dieser Körper muß also auf unser Wohl unstreitig einen grossen Einfluß haben, und die **Naturlehre** oder **Physik** (philosophia naturalis, physica), die Wissenschaft von den Eigenschaften und Kräften der Körper, ist folglich eine der allernützlichsten Wissenschaften.

§. 2.

Diese Wissenschaft giebt aber auch die sichersten Quellen zur Erkenntniß der Macht, Weisheit und Güte des erhabenen Wesens ab, von welchem diese Körper ihren Ursprung haben. Sie erweitert unsere Einsichten; sie lehrt uns Wahrheiten, deren Wissen uns allemahl vollkommner macht, und schützt uns vor tausend ungläubigen und abergläubischen Einfällen und Thorheiten.

§. 3.

Wir können bey der Betrachtung der Körper auf die Qualität und auf die Quantität an denselben sehen. Keines von beyden kann allzuwohl ohne das andere geschehen: der Naturforscher beschäftigt sich mit beyden. Aber wo bleiben nun die Gränzen der Naturlehre und der Mathematik? Die reine Mathematik betrachtet die Grössen nur abgesondert; die Körper, mit denen sie sich beschäftigt, sind

nur

nur Abstracta; die angewandte Mathematik besteht aber in der That aus einzelnen Theilen der Naturlehre und betrachtet, so viel wie sich thun läßt, die Quantität an den Körpern um uns herum allein. Die Naturlehre kann auch wirklich ohne mathematische Lehren nicht bestehen, und ihre beträchtlichsten Erweiterungen hat sie den Mathematikern zu danken.

Abr. Gotth. Kästners Anzeige seiner nächsten Vorlesungen über Mathematik und Physik, Gött. 1768, 4.

§. 4.

Die ganze Naturlehre gründet sich auf die **Bemerkungen** oder **Erfahrungen**, die wir vermittelst der Werkzeuge unserer Sinne über die Körper machen. Wir beobachten hierbey entweder die Körper nur bloß in dem Zustande, in welchem sie sich von selbst befinden; oder wir nehmen vorher gewisse Veränderungen mit ihnen vor; wir setzen sie in einen andern Zustand, um zu sehen, wie sie sich da verhalten werden. Im ersten Falle stellen wir eine **Beobachtung** (obseruatio), im letztern einen **Versuch** (experimentum) an.

Die Versuche lehren uns öfters Eigenschaften der Körper, die wir aus blossen Erfahrungen nicht würden kennen gelernt haben.

§. 5.

Bey der Anstellung einer Bemerkung sind Aufmerksamkeit auf alle Umstände, um nichts zu übersehen; und Unpartheylichkeit, um nicht mehr, nichts anders zu sehen, als was man sehen sollte, gleich nothwendig. Bey den Versuchen insbesondere ist es nöthig, sich vorher von der Vollkommenheit derer Werkzeuge zu überführen, durch welche man eine Veränderung des Zustandes an einem Körper hervorbringen will; und auch auf andere Umstände hat man mit zu sehen, welche eine Veränderung des Körpers bewirken können.

PETR. VAN MVSSCHENBROEK oratio de methodo instituendi experimenta physica, vor seiner Ausgabe der tentam. acad. del cimento.

GE. ERH. HAMBERGERI *praef. ad edit. III. elementor. phys.* (*Ien.* 1741, 8.) de cautione in experientiis recte formandis et adplicandis adhibenda.

§. 6.

Die Veränderungen, welche in der Welt vorgehen, heissen Naturbegebenheiten (phaenomena, apparentiae) und sind, in sofern sie die Körper betreffen, Gegenstände der Naturlehre. Sie leiten uns zur Entdeckung

g der Eigenschaften der Körper, deren
er Inbegriff die Natur derselben aus=
zt. Und wenn wir aus unsern Beobach=
en über die Natur und den Folgerungen
us die Regeln bestimmen, nach welchen
diese oder iene Veränderungen in der Kör=
velt zutragen, so geben wir die Natur=
ge (leges naturae) an.

§. 7.

Wenn Jemand von einer gewissen Natur=
benheit zeigt, daß sie so, und nicht anders,
einem oder mehrern richtig erkannten Na=
esetzen erfolgen müsse, so erklärt er diese
urbegebenheit. Fast immer muß man sich
y zuletzt auf gewisse Naturgesetze berufen,
denen man weiter keinen Grund angeben,
die man nicht weiter erklären kann; und
kann und muß mit dieser Art von Er=
ung in der Naturlehre zufrieden seyn,
rachtet man niemahls die letzte Ursache der
urbegebenheit anzugeben vermögend ist.

§. 8.

Bisweilen weiß man aber nicht mit Ge=
heit zu erklären, wie es eigentlich mit einer
issen Naturbegebenheit zugehe. Man
mt alsdann an, es geschehe auf diese oder
Weise, das heißt, man macht eine Hy=
hese. Wenn eine Hypothese an sich nichts

widersprechendes, noch etwas, das gegen ausgemachte Wahrheiten, oder gegen völlig erwiesene Naturgesetze streitet, enthält, und dabey zur völligen und ungezwungenen Erklärung der Naturbegebenheit dient, so ist es wahrscheinlich, doch noch nicht ganz gewiß, daß man in ihr den richtigen Weg, die Natur zu erklären, getroffen habe. Diese Wahrscheinlichkeit kann aber ausnehmend stark werden, wenn die Hypothese die erfoderlichen Eigenschaften in einem hohen Grade besitzt.

§. 9.

Bey dem so häufigen Misbrauche, den man in der Naturlehre von den Hypothesen zu machen pflegt; bey der wirklichen Gefahr, die damit verknüpft ist, wenn man unrechten Gebrauch von ihnen macht, haben sie dennoch einen in der That nicht unbeträchtlichen Werth und Nutzen zur Erforschung der Natur. Hätte man niemahls Hypothesen gemacht, so würde die Naturlehre bey weitem noch nicht die Vollkommenheit erlangt haben, zu der sie wirklich gebracht worden ist. Ein iedes aus der Erfahrung anfänglich bestimmtes Naturgesetz ist ein Mahl eine Hypothese gewesen, und selbst haben falsche Hypothesen ihren grossen Nutzen gestiftet. Hängt man ihnen aber auf der andern Seite wieder zu viel nach, so verwandelt man die Naturlehre in einen Roman,

und

trägt schwärmerische Grillen anstatt ewig
wisser Wahrheiten vor.

§. 10.

Derjenige, der alles so genau als möglich bachtet, was zur Entdeckung der Naturgesetze und zur Erweiterung der Naturlehre dien kann, dienliche Versuche mit der gehörin Vorsicht anstellt, und daraus durch richtige Schlüsse die Natur der Körper in unserer elt herleitet und die Naturgesetze entwickelt; : kann mit Recht auf den ehrwürdigen Namen eines **Naturforschers** oder **Naturaten** (in der mehr bey den Franzosen als y den Deutschen gewöhnlichen Bedeutung s Wortes) Anspruch machen. Fälschlich aassen sich diesen Namen diejenigen an, welche die Naturgesetze in ihrem Gehirne schaffen, id durch Vorurtheile geblendet bey den Beachtungen mehr, oder weniger, oder anders sehen, als sie sehen sollten; die alles erkären wollen und Hypothesen als erwiesene Wahrheiten ansehen.

Discours sur les dispositions et sur les qualités qu'il faut avoir pour faire du progrés dans l'étude de la physique experimentale, par M. NOLLET; vor dem ersten Bande seiner *leçons de physique*.

§. 11.

Die bequemste Weise die Naturlehre andern beyzubringen scheint zu seyn, wenn man Bemerkungen und Schlüsse unmittelbar mit einander verbindet, und die Theorie mit den einfachesten Versuchen beständig durchwebt, welche den Beweis von iener abgeben. Künstlichere Versuche haben aber insbesondere auch den Nutzen, daß sie Anfänger desto aufmerksamer machen und sie üben, zusammengesetztern und verwickeltern Naturbegebenheiten gehörig nachzudenken und die etwas mehr versteckten Ursachen davon aufzusuchen.

§. 12.

In der **allgemeinen Naturlehre** (physica generalis) betrachten wir die Körper überhaupt, nach ihren Eigenschaften und Verschiedenheiten, und die einfachen Körper insbesondere, welche wir in der Welt bemerken. Die **natürliche Erdbeschreibung** (geographia physica) beschäftigt sich mit unserer Erde im Ganzen genommen; die **Naturgeschichte** oder die **besondere Physik der Erde** (historia naturalis, physica specialis) mit den sogenannten drey Naturreichen unserer Erde insbesondere; und die **physische Astronomie** (astronomia physica) untersucht endlich die ausserhalb unserer Erde liegenden

genden übrigen grossen Weltkörper und zugleich die Verhältniß derselben gegen unsere Erde.

Die hier angenommene Bedeutung des Wortes: Naturgeschichte; ist meiner Einsicht nach die schicklichste und beste: behält man sie bey, so ist die Frage leicht zu entscheiden, ob die Naturgeschichte vor oder nach der allgemeinen Naturlehre erlernt werden müsse?

§. 13.

Die Naturgeschichte ausgenommen, welche ihrer Weitläufigkeit wegen eine besondere Abhandlung verdient, ist die gesammte übrige Naturlehre der Gegenstand des gegenwärtigen Buches, in welchem die Lehren der allgemeinen Naturlehre, der Geographie und der Astronomie kürzlich zusammengefaßt und vorgetragen werden sollen; ohne daß iedoch die ängstliche Eintheilung in die drey genannten Wissenschaften beybehalten wird.

§. 14.

Demienigen, der sich die Naturlehre gründlich bekannt macht, bieten sich bey der sorgfältigen Untersuchung der Natur von selbst entzückende Betrachtungen über die Absichten dar, die das höchste Wesen bey der gegenwärtigen Einrichtung des Weltgebäudes hat: sie sind aber noch viel zu unvollständig, als daß sie in eine eigne Wissenschaft, die man Tele-

ologie nennen, und ebenfalls als einen besondern Theil der Naturlehre ansehen könnte, zusammengefaßt werden könnten.

§. 15.

Die Nothwendigkeit und die Neugierde der Menschen haben zur Erfindung und weitern Bearbeitung der Naturlehre vielleicht gleich viel beygetragen. Die Astronomie ist unter den verschiedenen Theilen derselben zuerst zu einiger Vollkommenheit gebracht und schon in den ältesten Zeiten bearbeitet worden. In Absicht auf die Griechen ist hauptsächlich die ionische Schule, und namentlich von den griechischen Weltweisen Thales (im J. d. W. 3402), Pythagoras (im J. d. W. 3475), Plato (im J. d. W. 3638), insbesondere aber Aristoteles (im J. d. W. 3664) in der Geschichte der Naturlehre merkwürdig. Von den Römern gehören Titus Lucretius Carus (im J. d. W. 3931), Lucius Annäus Seneca (im J. Chr. 65), und Caius Plinius Secundus (im J. Chr. 79) hieher.

§. 16.

Nach der grossen Barbarey, in welcher sich noch die Ueberbleibsel von der ältern Naturlehre bey den Arabern als ein glimmender Funken unter der Asche erhielten, waren die

seyn-

seynwollenden Naturforscher größtentheils Scholastiker und unwissende Anbeter des Aristoteles. Ihre Unwissenheit hüllten sie in leere nichts bedeutende Wörter ein: nur wenige hatten damahls einige gründliche Kenntniß in der Naturlehre, und wurden deswegen für Zauberer angesehen. Endlich setzten in England **Franz Bacon von Verulam** (geb. 1560, gest. 1626) und **Robert Boyle** (geb. 1626, gest. 1691); in Frankreich **Peter Gassendi** (geb. 1592, gest. 1655) und **Renat des Cartes** (geb. 1596, gest. 1650); in Italien **Galileo Galilei** (geb. 1564, gest. 1641), und in Deutschland **Johann Kepler** (geb. 1571, gest. 1630), **Daniel Sennert** (geb. 1572, gest. 1637), **Otto von Guerike** (geb. 1602, gest. 1686) und **Joh. Christoph Sturm** (geb. 1635, gest. 1703), und andere, die Naturlehre wieder auf einen vernünftigern Fuß.

§. 17.

Noch mehr gewann die Naturlehre dadurch, daß die übermäßige Liebe zum System nach und nach unterdrückt, der Beobachtungstrieb dagegen mehr erweckt und die Mathematik mit ihr in die genaueste Verbindung gesetzt wurde. Die Stiftung der verschiedenen gelehrten Gesellschaften, und die Erfindung vieler

vieler nützlichen Werkzeuge beförderten den glücklichen Wachsthum dieser Wissenschaft ungemein und gaben ihr in kurzer Zeit eine ansehnliche Vollkommenheit. Ich müßte aber ein allzulanges Verzeichniß von Namen hersetzen, wenn ich auch nur die Vornehmsten von denen nennen wollte, die durch ihre Bemühungen das Ihrige dazu beygetragen haben.

§. 18.

Folgendes sind die merkwürdigsten Schriftsteller über die gesammte Naturlehre.

a) Zur Bücherkenntniß:

1) Jul. Bernh. von Rohr physicalische Bibliothek, Leipz. 1724, 8.
mit Zusätzen und Verbesserungen herausgegeben von Abr. Gotth. Kästner, Leipz. 1754, 8.

2) HERM. BOERHAAVE methodus studii medici emaculata et accessionibus locupletata ab ALB. AB HALLER, Amstel. 1751, gr. 4. Tom. I. II.

b) Systeme und Lehrbücher:

1) DAN. SENNERTI philosophia naturalis, Witteb. 1618, 4.
EIVSD. epitome naturalis scientiae, Amstel. 1651, 12.

2) REN. DES CARTES principia philosophiae, im 2 Bande seiner *operum.*

3) IO. CLAVBERGII physica, Amstel. 1664, 4.

4) CASP. SCHOTTI physica curiosa, Herbip. 1667, 4.

5) Traité de physique par JACQV. ROHAVLT, à Paris 1673, 12. T. I. II. ex edit. SAM. CLARKII, Lond. 1711, 8. 1729, 8. Tom. I. II.

6) IO. BAPT. DV HAMEL philosophia vetus et noua, in regia Burgundia pertractata, Paris. 1681, 4.

7) WOLFERD. SENGVERDI philosophia naturalis, Lugd. bat. 1685, 4.

8) IS. NEWTONI philosophiae naturalis principia mathematica, Lond. 1687, 4.
perpetuis commentariis illustrata communi studio P. P. JAQVIER et LE SEVR, et D. CALANDRINI, Geneu. 1739, gr. 4. Tom. I-III.

9) IO. CHPH. STVRMII physica electiua siue hypothetica, Norimb. 1697-1722, 4. Tom. I. II.

10) EIVSD. collegium curiosum, Norimb. 1701, 4.

11) IO. KEILLII introductio ad veram physicam, Oxon. 1700, 8. Lond. 1719, 8.

12) Course of mechanical experiments, by

by FRANCIS HAWKSBEE, Lond. 1709, 4.

vermehrt 1719, 8

13) WYER. GVIL. MVYS elementa physices methodo mathematica demonstrata, Amstel. 1711, 4.

14) Joh. Jac. Scheuchzers Naturwissenschaft, Zürich 1711, 8. 1 u. 2 Th.

15) BERN. VAN NIEVWENTYT regt gebruyk der weereld beschouwinge, Amst. 1716, 4.

Bernh. van Nieuwentyt rechter Gebrauch der Weltbetrachtung zur Erkenntniß der Macht, Weisheit und Güte Gottes, übers. von Joh. Andr. Segner, Jena 1747, 4.

16) Course of experimental philosophy, by IOHN THEOPH. DESAGVLIERS, Lond. 1717, 4. 1745, 4. Vol. I. II.

17) Physices elementa mathematica experimentis confirmata auctore GVIL. IAC. S'GRAVESANDE, Leid. 1719, 4.

sehr vermehrt Leid. 1742, gr. 4. T. I. II.

18) IO. MELCH. VERDRIES conspectus philosophiae naturalis, Giess. 1720, 8.

19) Christ. Wolffs nützliche Versuche zu genauerer Kenntniß der Natur und Kunst, Halle 1721-1723, 8. 1-3 Th.

20)

20) **Ebend.** vernünftige Gedanken von den Wirkungen der Natur, Halle 1723, 8.
21) **Ebend.** vernünftige Gedanken von den Absichten der natürlichen Dinge, Halle 1724, 8.
22) **Ebend.** vernünftige Gedanken von dem Gebrauche der Theile in den Menschen, Thieren und Pflanzen, Halle 1725, 8.
23) HERM. FRID. TEICHMEYERI elementa philosophiae naturalis experimentalis, Ien. 1733, 4.
24) PETR. VAN MVSSCHENBROEK elementa physices, Lugd. bat. 1734, 8.
25) EIVSD. introductio ad philosophiam naturalem, Lugd. bat. 1762, gr. 4. Tom. I. II.
26) GEO. ERH. HAMBERGERI elementa physices, Ien. 1735, 8.
27) SAM. CHRIST. HOLLMANNI tomus II. introductionis in vniuersam philosophiam, qui physicam complectitur, Goett. 1737, 8.
28) EIVSD. philosophiae naturalis primae lineae, Goett. 1749, 8.
29) Elemens de la philosophie de NEWTON par M. DE VOLTAIRE, à Amst. 1738, gr. 8.
30) Institutions de physique, à Amsterd. 1741, 8.

31)

31) GEO. BERNH. BÜLFFINGERI elementa physices, Lipſ. 1742, 8.

32) Leçons de phyſique experimentale par M. l'Abbé NOLLET, à Paris 1743 u. f. gr. 12. Tom. I-VI.

Nollets Vorleſungen über die Experimentalnaturlehre, Erfurth 1749-1764, 8. 1-6 Theil.

33) L'art des experiences, par M. l'abbé NOLLET, à Paris 1770, gr. 12. Tom. I-III.

Nollets Kunſt phyſikaliſche Verſuche anzuſtellen, Leipz. 1771, 8. 1-3 Theil.

34) Joh. Andr. Segners Einleitung in die Naturlehre, Gött. 1746, 1770, 8.

35) Chriſt. Aug. Cruſii Anleitung über natürliche Begebenheiten ordentlich nachzudenken, Leipz. 1750, 8.

36) GEO. WOLFG. KRAFFTII praelectiones in phyſicam theoreticam, Tub. 1750, 8. Tom. I-III.

37) Joh. Gottl. Krügers Naturlehre, Halle 1750, 8.

38) Ebend. Auszug aus ſeiner Naturlehre, Helmſt. 1759, 8.

39) ANDR. GORDON phyſicae experimentalis elementa, Erford. 1751, 8. Tom. I. II.

40) IOS. KHELL phyſica ex recentiorum obſer-

obſeruationibus, Vienn. 1751, 4. Tom. I. II.

41) **Joh. Pet. Eberhards** erſte Gründe der Naturlehre, Halle 1752, 1767, 8.

42) **Ebend.** Sammlung der ausgemachten Wahrheiten in der Naturlehre, Halle 1755, 8.

43) **Joh. Heinr. Winklers** Anfangsgründe der Phyſic, Leipz. 1753, 1754, 8.

44) ROG. IOS. BOSCOWICH philoſophiae naturalis theoria redacta ad vnicam legem, Vindob. 1759, 4.

45) Lettres à une princeſſe d' Allemagne ſur divers ſujets de phyſique et de philoſophie, à Mietau 1770, 8.

Briefe an eine deutſche Prinzeßinn über verſchiedene Gegenſtände aus der Phyſik und Philoſophie, Leipz. 1769, gr. 8. 1 und 2 Theil.

46) MELCH. CHRIST. HANOVII philoſophia naturalis, Hal. 1763, 4.

47) **Jac. Friedr. Malers** Phyſik oder Naturlehre, Carlsr. 1767, 8.

48) Leçons de phyſique experimentale par M. SIGAVD DE LA FOND, à Paris 1767, 12. Tom. I. II.

Hieher gehören auch die Einleitungen in die angewandte Mathematik, z. Ex. **Wolffs**, **Käſtners**, **Karſtens**.

c) Vermischte physikalische Werke:

1) ARISTOTELIS naturalis auscultationis L. VIII, und seine übrigen physikalischen Werke im 1 Bande der Duvallischen Ausgabe.

2) T. LVCRETII CARI de rerum natura L. VI. Lond. 1712, gr. 4.

e. interpretatione et notis THOM. CREECH, Oxon. 1695, 8. Basil. 1770, gr. 8.

3) L. ANN. SENECAE quaestionum naturalium L. VII, Venet. 1522, apud ALD.

4) FRANC. BACON. DE VERVLAMIO scripta in naturali et uniuersa philosophia, Amstel. 1653, 12.

The philosophical works of FRANCIS BACON Baron OF VERULAM Viscount S. ALBANS, methodized and made english, with notes by PETER SHAW, Lond. 1733, gr. 4. Vol. I-III.

5) MARIN. MERSENNI cogitata physicomathematica, Paris. 1644, 4.

6) GALILAEI GALILAEI opera omnia, Bonon. 1656, 4. Tom. I. II.

Opere di GALILEO GALILEI, Firenz. 1718, gr. 4. Tom. I-III.

7) IOACH. IVNGII doxoscopiae physicae minores, Hamb. 1662, 4.

8) ROB.

8) ROB. BOYLE opera varia, Geneu. 1677, 4.

* The works of the hon. ROB. BOYLE, Lond. 1744, fol. Vol. I-V.

9) IO. CHPH. STVRMII physicae conciliatricis conamina, Norimb. 1687, 12.

10) REN. DES CARTES opera omnia, Amstel. 1692-1701, 4. Tom. I-IX.

11) ROB. HOOKE's posthumous works, published by RICH. WALLER, Lond. 1705, fol.

12) Philosophical experiments and observations by ROB. HOOKE, published by WILL. DERHAM, Lond. 1726, 8.

13) CHRIST. HVGENII opera varia, cura GVIL. IAC. S'GRAVESANDE, Lugd. bat. 1724, 4. Tom. I. II.

14) EIVSD. opera reliqua, Amstel. 1728, 4. Tom. I. II.

15) Oeuvres de Mr. MARIOTTE, à Leide 1717, 4. Tom. I. II.

16) PETR. VAN MVSSCHENBROEK physicae experimentales et geometricae dissertationes, Lugd. bat. 1729, 4.

17) IO. BERNOVLLI opera omnia, Lauss. et Geneu. 1742, 4. Tom. I-IV.

18) IAC. BERNOVLLI opera, Geneu. 1744, 4. Tom. I. II.

19) LEON. EVLERI opuscula varii argu-

menti, Berol. 1746, 1750, 1751; 4. Tom. I-III.

20) An account of Sir ISAAC NEWTON's philosophical discoveries, by COLIN MACLAURIN, Lond. 1748, 4.

21) Oeuvres de MAUPERTUIS, nouv. edit. corrigée et augmentée, à Lyon 1756, 8. Tom. I-IV.

22) SAM. CHRIST. HOLLMANNI commentationum in reg. scient. societate recensitarum sylloge, Goett. 1762, 4.

23) GOTHOFR. GUIL. LEIBNITII opera omnia, collecta studio LUDOV. DUTENS, Geneu. 1768, 4. T. I-VI (Tomi II. Pars I. continens physica; Tom. III. continens mathematica).

24) Georg Chph. Silberschlags ausgesuchte Closterbergische Versuche in der Naturlehre und Mathematik, Berlin 1768, 8.

25) ABR. GOTTH. KAESTNER dissertationes mathematicae et physicae, Altenb. 1771, 4.

d) Werke gelehrter Gesellschaften;

α) Der königlichen Societät der Wissenschaften zu London (1645).

1) Philosophical transactions: giving some

me account of the present undertakings, studies and labours of the ingenious in many considerable parts of the world, Vol. I. for Anno 1665 and 1666, Lond. 4. Forts.

2) The philosophical transactions to the year 1700, abridg'd and dispos'd under general heads, by JOHN LOWTHORP, Lond. 1701, 4. Vol. I-III.
to the year 1720, by BENJ. MOTTE, Lond. 1721, 4. Vol. I. II.
to the year 1732, by REID and JOHN GRAY, Lond. 1723, 4.

3) The history of the royal Society by THOM. SPRAT, Lond. 1687, 4.

4) The history of the royal Society in London — as a supplement to the philosophical transactions, by THOM. BIRCH, Lond. 1756, u. f. gr. 4. Vol. I-IV.

β) Der kaiserlichen Akademie der Naturforscher (1652).

5) Miscellanea curiosa, seu Ephemerides medico-physicae academiae naturae curiosorum, Norimb. 1670-1706, 4. Decur. I-III.
Ephemerides academiae caesareae naturae curiosorum, siue obseruationes medico-physicae, 1712-1722, Centur. I-X.

Acta physico-medica academiae caesareae leopoldino-carolinae naturae curiosorum, 1727-1754. Vol. I-X.

Noua acta physico-medica academiae caesareae leopoldino-carolinae naturae curiosorum, Tom. I. Norimb. 1757, 4. Forts.

Medicinisch-chirurgisch-anatomisch-chymisch- und botanische Abhandlungen der kaiserlichen Akademie der Naturforscher, Nürnb. 1755, 4. I Theil. Forts.

WILH. ANDR. KELLNERI index rerum memorabilium in decuriis et centuriis ephemeridum academiae naturae curiosorum, Nor. 1739, 4.

6) Academiae S. R. I. leopoldino-carolinae naturae curiosorum historia conscripta ab eiusdem praeside ANDR. EL. BÜCHNERO, Hal. 1756, gr. 4.

γ) Der großherzoglichen Akademie del cimento zu Florenz (1657).

7) Saggi di naturali esperienze fatte nell' academia del Cimento, Firenz. 1667, fol.

8) Tentamina experimentorum naturalium captorum in academia del cimento, edidit PETR. VAN MUSSCHENBROEK, Lugd. bat. 1731, 4.

δ) Der

δ) Der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Paris (1666).

9) Histoire de l'académie royale des sciences depuis 1666 jusqu' à 1699, à Paris 1733 u. f. gr. 4. Tom. I-X.

Histoire de l'académie royale des sciences, année 1699, avec les mémoires, à Paris 1702, 4. Fortſ.

Der königlichen Akademie der Wissenschaften in Paris physische Abhandlungen, übersetzt von Wolfg. Balth. Adolph von Steinwehr, 1 Band, Bresl. 1748, gr. 8.

Der königlichen Akademie der Wissenschaften in Paris anatomisch-chymisch- und botanische Abhandlungen, übersetzt von Wolfg. Balth. Adolph von Steinwehr, 1 Band, Bresl. 1749, gr. 8.

10) Recueil des piéces qui ont remporté le prix de l'académie royale des sciences, Tom. I, à Paris, 1732, 4. Fortſ.

11) Mémoires de mathematique et physique presentés à l'académie royale des sciences, Tom. I, à Paris 1750, 4. Fortſ.

Auserlesene Abhandlungen, welche an die königl. Akademie der Wissenschaften einge-

gesendet worden, ins D. übersetzt von Ferd. Wilh. Beer, Leipz. 1752, gr. 8.

12) IO. BAPT. DVHAMEL historia academiae regiae scientiarum, Paris. 1698.

vermehrt 1701, 4.

ε) Der königlichen Akademie (zuerst Societät) der Wissenschaften zu Berlin (1700. 1743).

13) Miscellanea berolinensia ad incrementum scientiarum ex scriptis societatis regiae scientiarum exhibitis edita, Berol. 1710 - 1743, 4. Vol. I-VII.

14) Histoire de l'académie royale des sciences et des belles lettres de Berlin, année 1745, avec les mémoires, à Berlin 1746, 4. Forts.

ζ) des bononischen Institutes (1712).

15) Commentarii de bononiensi scientiarum et artium instituto atque academia, Tom. I. Bonon. 1731, gr. 4. Forts.

η) der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Petersburg (1725).

16) Commentarii academiae scientiarum imperialis petropolitanae, Petrop. 1726-1752, Tom. I-XIV, gr. 4.

Noui commentarii academiae scientiarum

rum imperialis petropolitanae, ad annum 1747 et 1748, Tom. I. Petrop. 1750, gr. 4. Forts.

ϑ) der königlichen Societät der Wissenschäften zu Upsala (1725).

17) Acta societatis regiae scientiarum vpsaliensis, Vpsal. 1740-1750.

ι) der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Stockholm (1739).

18) Kongl. Vetenskaps academiens handlingar, för år 1739, 1740, Stockh. 1740, gr. 8. Forts.

Der königlichen schwedischen Akademie der Wissenschaften Abhandlungen aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik, a. d. Schwed. übers. (vom 3ten Bande an durch Herrn Hofr. Kästner) Hamb. 1749, gr. 8.

κ) der naturforschenden Gesellschaft zu Danzig.

19) Versuche und Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Danzig, 1 Th. Danzig 1747, 4. Forts.

λ) der königlichen Societät der Wissenschaften zu Göttingen. (1750).

20) Commentarii societatis regiae scientiarum goettingensis, Goetting. 1752 -1755, Tom. I-IV, gr. 4.

Commentarii noui societatis regiae scien-

scientiarum goettingensis, Tom. I. ad ann. 1769, Goett. 1772, gr. 4.

μ) der Baseler Gesellschaft.

21) Acta heluetica physico-mathematico-botanico-medica, Vol. I, Basil. 1751, 4. Forts.

ν) der Edinburger Gesellschaft.

22) Essays and observations physical and litterary, read before a society in Edinburgh and published by them, Vol. I, Edinb. 1754, gr. 8. Forts.

ξ) Der kurfürstlich Mainzischen Akademie nützlicher Wissenschaften zu Erfurth (1754).

23) Acta academiae electoralis moguntinae scientiarum vtilium quae Erfordiae est, Tom. I, Erford. et Goth. 1757, 8. Forts.

ο) Der holländischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Haarlem (1755).

24) Verhandelingen uytgegeeven door de hollandse Maatschappy der Weetenschappen te Haarlem, 1 Deel, Haarlem, 1755, gr. 8. Forts.

Der Holländischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Haarlem Abhandlungen, übers. von Abr. Gotth. Kästner, Altenb. 1758, 8.

π) Der naturforschenden Gesellschaft in Zürich.

25) Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 1 Band, Zürich, 1761, 8. Fortſ.

ρ) Der königlichen Societät der Wissenschaften zu Turin (1760).

26) Miſcellanea philoſophico - mathematica ſocietatis priuatae Taurinenſis, Tom. I, Taurin. 1759, 4.

27) Melanges de philoſophie et de mathematique de la ſocieté royale de Turin, Tome II, à Turin, 1761, 4. Fortſ.

σ) Der kurfürstlich Baierischen Akademie der Wissenschaften (17 . .)

28) Abhandlungen der kurfürstlich Baierischen Akademie der Wissenschaften, 1 Band, München 1763, 4. Fortſ.

τ) Der kurfürstlich Pfälzischen Akademie der Wissenschaften (1763).

29) Hiſtoria et commentationes academiae electoralis ſcientiarum et elegantiorum litterarum Theodoro-palatinae, Tom. I, Manhem. 1766, gr. 4. Fortſ.

e) Journale:

1) Journal des ſavans, à Paris 1665 u. f. 4, 12.

2) Acta eruditorum lipſienſia, Lipſ. 1682 u. f. 4.

3) Commercium litterarium noribergenſe ad

ad rei medicae et scientiae naturalis incrementum institutum, Norib. 1731-1745, 4. Vol. I-XV.

4) Hamburgisches Magazin, oder gesammlete Schriften zum Unterrichte und Vergnügen aus der Naturforschung und den angenehmen Wissenschaften überhaupt, Hamb. 1747-1763, 1-26 Band, 8.

Neues hamburgisches Magazin, 1 Band, Hamb. 1767, 8. Fortſ.

5) Physikalische Belustigungen, Berlin 1751-1757, 8. 1-30 Stück.

6) Allgemeines Magazin der Natur, Kunst und Wissenschaften, Leipz. 1753-1767, gr. 8, 1-12 Band.

7) Dresdnisches Magazin, oder Ausarbeitungen und Nachrichten zum Behuf der Naturlehre, Dresd. 1759 u. f. 8.

8) Bremisches Magazin zur Ausbreitung der Wissenschaften, Naturlehre, Künste und Tugend, Bremen 1760-1764, 8, 1-7 Band.

Neues bremisches Magazin, Bremen 1767 u. f. 8.

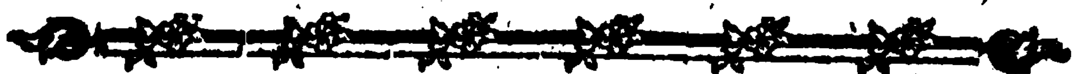
9) Berlinisches Magazin, oder gesammlete Schriften und Nachrichten für die Liebhaber der Arzneywissenschaft, Naturgeschichte und der angenehmen Wissenschaften überhaupt, Berlin 1765 u. f. 8.

10) Stralsundisches Magazin, oder Samm-

lun-

lungen auserlesener Neuigkeiten, zur Aufnahme der Naturlehre, Arzneywissenschaft und Haushaltungskunst, Berlin und Stralsund, 1767 u. f. 8.

11) Neue physikalische Belustigungen, Prag, 1770 u. f. 8.



Zweyter Abschnitt.

Einige allgemeine Untersuchungen über die Körper überhaupt.

§. 19.

Wir können uns keinen Körper vorstellen, ohne uns denselben als ausgedehnt zu gedenken. Diese Ausdehnung des Körpers hat ihre Gränzen, und der Körper in so fern eine gewisse Figur. Da wir aber keinesweges alles, was ausgedehnt ist, deswegen gleich für einen Körper würden gelten lassen, so erhellet, daß zu dem Wesen des Körpers ausser der Ausdehnung noch etwas erfodert werde, das wir Materie nennen und das den Körper undurchdringlich macht, oder verhindert, daß da, wo ein gewisser Körper ist, nicht zu gleicher Zeit ein anderer Körper seyn kann. Gedenken wir uns von einem Körper das, was ihn undurchdringlich macht, die Materie,

rie, weg, so behalten wir nur den Begriff von dem leeren Raume allein übrig.

§. 20.

Stellen wir uns nun einen Raum als allerwärts mit Materie erfüllt, oder in iedem Puncte undurchdringlich vor, so haben wir einen Körper, den wir **vollkommen dicht** (absolute densum) nennen. Eine geringere Dichtigkeit würde der Körper haben, wenn er mit vielen kleinen Löcherchen durchbohrt wäre oder **Zwischenräume** (pori) hätte, die entweder gleichförmig oder ungleichförmig durch den Körper vertheilt seyn können, so daß der Körper in allen Theilen einerley oder eine verschiedene Dichtigkeit hätte.

§. 21.

Wenn indessen die Zwischenräume sehr klein sind und nicht leicht bemerkt werden, so scheint der Körper noch eben den Raum zu erfüllen, den er eingenommen haben würde, wenn er gar nicht mit Zwischenräumen durchbohrt wäre. Die Grösse dieses Raumes nennt man den **Inbegriff** (volumen) des Körpers. Unter der **Masse** (massa) des Körpers hingegen versteht man die Menge der Materie welche er enthält; und diese Masse beträgt also weniger bey einem Körper von geringerer Dichtigkeit oder bey einem **locke-**

rern

rern Körper (corpus rarius), als bey einem dichtern (densius), wenn beyde von einerley Inbegriff sind.

§. 22.

Wirklich läßt sich auch nur ein Körper vergleichungsweise mit einem andern dicht nennen; einen ganz vollkommen dichten (§. 20) giebt es eigentlich gar nicht. Der dichteste von allen Körpern, die wir kennen, ist das Gold, aber es enthält noch eine beträchtliche Menge von Zwischenräumen, und um so viel mehr Zwischenräume müssen also die noch viel lockerern Körper enthalten, die man auch in ihnen auf mancherley Weise deutlich wahrnehmen kann. Ob man aber gleich mit völliger Gewißheit zeigen kann, daß die grössern Zwischenräume der Körper eine oder die andere **fremdartige Materie** (materia aliena, interlabens) in sich fassen, so könnte man doch noch fragen, ob auch die allerfeinsten Zwischenräume der Körper etwas materielles in sich fassen, oder ob es vielmehr einen wirklichen zerstreueten leeren **Raum** (vacuum disseminatum) gebe? Was man auch aus metaphysischen Gründen dem Daseyn eines solchen leeren Raumes entgegen setzen möchte, so ist doch nicht zu läugnen, daß es sich durch starke physische Gründe vertheidigen lasse.

§. 23.

Man kann sich einen ieden Körper als aus kleinern untereinander verbundenen Körpern vorstellen, die man Theile von ienem nennt. Unsere Erfahrung lehrt uns auch wirklich, daß wir alle Körper, die nur nicht gar zu klein sind, wirklich in Theile auflösen, oder theilen können. Es ist kein Zweifel, daß irgend eine Kraft, die nicht so eingeschränkt wäre, als die unsrige, auch solche Körper theilen könnte, die wir nicht weiter zu theilen vermögend sind. Ein ieder Körper ist also theilbar: aber geht diese Theilbarkeit ins Unendliche? Die Erfahrung kann uns hier weiter nichts lehren, als daß sie sehr weit geht; noch nicht, daß sie ohne Aufhören fortgeht: überhaupt aber gehört die Beantwortung der Frage: Ob die Körper bis ins Unendliche theilbar sind, mehr vor den Richterstuhl der Metaphysik, als der Naturlehre.

Beyspiele der sehr weit gehenden Theilung der Körper am Golde, an allerley Farben, an riechenden Dingen.

§. 24.

Wenn man die Theile eines Körpers von einander trennen will, so empfindet man, daß dazu eine gewisse Gewalt erfoderlich ist, und diese Theile müssen also mit einer Kraft zusammenhangen, die bey einigen Körpern grösser,

bey

bey andern geringer gefunden wird. Nachdem diese Kraft groß oder klein ist, nachdem heißt der Körper hart (corpus durum) oder weich (molle). Vollkommen hart (absolute durum) würde der Körper heissen, dessen Theile durch gar keine endliche Kraft von einander getrennt werden könnten; aber ein solcher Körper ist nicht vorhanden, ein ieder Körper ist also eigentlich weich und kann nur in Vergleichung mit andern hart genannt werden.

§. 25.

Wenn man sich um die Ursache dieses Zusammenhanges bekümmert, so wird wohl Niemand, der die Sache mit einiger Aufmerksamkeit überlegt, auf einen Leim zwischen den kleinen körperlichen Theilchen, oder auf Häkchen an denselben, die in einander fassen, rathen. Eben so wenig kann man annehmen, daß die Theilchen durch den Druck einer auf sie wirkenden äussern Materie an einander gehalten werden; denn man könnte dann wieder fragen, wodurch deren Theile an einander erhalten würden? und es ist auch in der That nicht begreiflich, wie dadurch der Zusammenhang in andern Körpern, so wie wir ihn beobachten, hervorgebracht werden könne.

IAC. BERNOVLLI dissertatio de grauitate aetheris; in seinen *Opp. Tom. I pag.* 45.

§. 26.

Man sollte es also fast für wahrscheinlicher halten, daß die kleinern körperlichen Theilchen selbst eine wirkliche innere Kraft besitzen untereinander zusammenzuhangen, die folglich auch den aus ihnen zusammengesetzten grössern Theilen, und den Körpern selbst zukommen muß. Die Stärke des Zusammenhanges wird also bey einem Körper davon abhangen, daß er nicht allein viel Masse enthält, sondern daß auch die Theilchen so gebildet und gestellt sind daß sie sich untereinander in vielen Puncten berühren.

§. 27.

Vermöge eben dieser Kraft hangen auch ein Paar Körper zusammen, die man so nahe an einander gebracht hat, daß sie sich genau genug berühren; und zwar um desto stärker, in je mehr Puncten sie sich berühren. So pflegen wir auch wirklich nur die Berührungspuncte zwischen zween Körpern zu vermehren, die wir mit einander verbinden wollen. Gegenseitig kann man das Zusammenhangen zweener Körper, die sich genau berühren, dadurch verhindern oder schwächen, daß man einen andern zwischen sie bringt, der beyde nur in wenigen Puncten berührt.

Beyspiele geben metallene Platten, die mit Wasser, oder auch Glas- Metall- und Marmorplat-

morplatten, die untereinander zusammenhangen, wenn sie sich genau berühren; das Zusammenleimen, Kütten, Verzinnen, Löthen, Zusammenschweissen, und tausend andere bekannte Verfahren.

IO. HENR. WINKLERI diss. de caussis coniunctionis corporis naturalis, Lips. 1736, 4.



Dritter Abschnitt
Von der Bewegung.

Ueber die Bewegung überhaupt.

§. 28.

Ein ieder Körper, welcher ist, muß irgendwo seyn: dieses Wo, gleichsam der Theil des Raumes, den der Körper einnimmt, heißt sein **absoluter Ort** (locus absolutus), und die Veränderung desselben seine **absolute Bewegung** (motus absolutus). Weil wir aber weder von dem Orte noch von der Bewegung eines Körpers anders urtheilen können, als wenn wir Vergleichungen mit andern benachbarten Körpern anstellen, so sehen wir bey der Bestimmung eines Ortes eines Körpers auf seine Lage in Absicht auf andere Körper und geben daraus den **relativen Ort** (locus relatiuus) an, dessen Veränderung die

relative Bewegung (motus relatiuus) heißt. Der Bewegung steht die Ruhe (quies) entgegen, die man eben so, wie die Bewegung eintheilen kann.

§. 29.

Behält ein Körper seinen absoluten und relativen Ort bey, so ruhet er ohne Zweifel wirklich. Behält er seinen absoluten Ort, und verändert nur den relativen, so kann das auf keine andere Weise geschehen, als wenn die übrigen Körper, welche seinen relativen Ort bestimmten, ihren absoluten Ort verändern; der erste Körper aber ruhet gleichwohl, und scheint sich nur zu bewegen. Wirkliche Ruhe (quies vera) besteht also in der Beybehaltung, und wirkliche Bewegung (motus verus) in der Veränderung des absoluten Ortes. Bewegt sich ein Körper, so verändert er entweder auch zugleich seinen relativen Ort oder nicht; im erstern Falle hat er eine eigne Bewegung (motus proprius), im letztern eine gemeinschaftliche (motus communis). Hierbey müssen sich andere Körper zugleich mit bewegen, und in Absicht auf diese hat er eine relative, scheinbare Ruhe.

Bewegung erfodert also zwar immer eine Veränderung des absoluten Ortes, allein als solche erkennen wir sie nie an einem Körper; wir nehmen nur immer die Veränderung des relativen Ortes wahr.

§. 30.

§. 30.

Wenn sich ein Körper bewegt, so muß er nach und nach an verschiedenen gleichsam an einander gränzenden Orten seyn; er muß eine Linie dabey beschreiben; denn da wir hier nicht auf die Gestalt und Grösse des Körpers zu sehen haben, so können wir ihn uns als einen Punct vorstellen. Diese Linie heißt sein **Weg**, auch wohl der **Raum** seiner Bewegung. Ist dieser Weg eine gerade Linie, so nennt man ihn auch die **Richtung** (directio), und ein Körper, der sich nach einer krummen Linie bewegt, kann angesehen werden, als ob er seine Richtung alle Augenblicke veränderte.

§. 31.

Ein Körper, der sich bewegt, muß in einem Augenblicke auf diesem Puncte seines Weges, in einem andern Augenblicke auf einem andern Puncte seyn. An zween Orten kann er unmöglich zugleich seyn, folglich muß zu ieder Bewegung eine gewisse Zeit gehören. Die Vergleichung der Zeit und des Raumes giebt den Begriff von der **Geschwindigkeit** (celeritas) des Körpers.

§. 32.

Durchläuft ein Körper immer in gleichen Zeiten gleiche Räume, so ist seine Geschwindigkeit immer gleich, und die **Bewegung**

heißt gleichförmig (motus aequabilis, vniformis). Durchläuft er immer in der folgenden Zeit einen grössern Raum als in der vorhergehenden eben so grossen Zeit, so wächst seine Geschwindigkeit, oder seine Bewegung wird beschleunigt (motus acceleratus); durchläuft er aber in auf einander folgenden gleich grossen Zeiten immer einen kleinern Raum, so nimmt seine Geschwindigkeit ab und seine Bewegung wird vermindert (motus retardatus). Beyde letztere Arten von Bewegung heissen auch zusammengenommen veränderte Bewegungen (motus variati).

§. 33.

Bewegen sich zween Körper, A und B, gleichförmig und gleich lange Zeit, A durchläuft aber einen drey Mahl grössern Raum als B, so wird man die Bewegung von A drey Mahl geschwinder nennen als die Bewegung von B: überhaupt werden sich bey einem Paar Körpern die Geschwindigkeiten wie die Räume verhalten, die in gleichen Zeiten zurückgelegt werden.

§. 34.

Sollten diese beyden Körper A und B einen gleich grossen Raum zurücklegen, so würde B drey Mahl mehr Zeit dazu gebrauchen als A, und A würde dann wieder drey Mahl

geschwin-

geschwinder heissen als B. So verhalten sich also die Geschwindigkeiten verkehrt wie die Zeiten, in denen einerley Räume zurückgelegt werden.

§. 35.

Der Körper D lege in der Zeit T den Raum S; und der Körper E in der Zeit t den Raum s zurück; man frägt, wie sich ihre Geschwindigkeiten, C: c, gegen einander verhalten. Man setze zu dem Ende einen dritten Körper F, der sich mit der Geschwindigkeit γ in der Zeit t durch den Raum S bewegt; so wird sich F und D durch einerley Raum bewegen; folglich ist (§. 34)

$$C : \gamma = t : T$$

Weil aber bey F und E die Zeiten gleich sind, so wird auch (§. 33)

$$\gamma : c = S : s$$

und daher (Kästn. Arithm. V Cap. §. 50)

$$C : c = St : sT$$

und die beyden leztern Glieder dieser Proportion durch Tt dividirt

$$C : c = \frac{S}{T} : \frac{s}{t}$$

das heißt: die Geschwindigkeiten zweener Körper verhalten sich überhaupt wie die Räume ihrer Bewegungen durch die Zeiten dividirt.

§. 36.

Hieraus fliessen auch folgende beyden Proportionen:

$$S : s = CT : ct,$$ und

$$T : t = \frac{S}{C} : \frac{s}{c};$$

oder die Räume verhalten sich wie die Producte der Geschwindigkeiten und der Zeiten; und die Zeiten verhalten sich wie die Räume durch die Geschwindigkeiten dividirt.

Wie man die Ausdrücke: $C = \frac{S}{T}$; $S = CT$ und $T = \frac{S}{C}$; oder die Geschwindigkeit sey dem Raume durch die Zeit dividirt; der Raum der Geschwindigkeit durch die Zeit multiplicirt, und die Zeit dem Raume durch die Geschwindigkeit dividirt, gleich, zu verstehen habe, sehe man in Herrn Hofr. Kästners höherer Mechanik S. 6, nach; nach welcher auch das Vorhergehende (§§. 33-35) vorgetragen worden.

Von den bewegenden Kräften.

§. 37.

Eine iede Bewegung, welche geschieht, muß eine Ursache haben, wodurch sie hervorgebracht wird. Der beständigen Erfahrung zu folge bewegt sich kein Körper für sich allein von selbst, ohne von etwas in Bewegung gesetzt

zu werden; und die Naturlehre giebt uns wenigstens keine Gründe an die Hand, woraus wir schliessen könnten, ein ieder Körper habe seiner Natur nach einen Trieb oder ein Bestreben in sich, sich nach allen Gegenden zu bewegen, und bleibe durch eben diesen Trieb so lange in Ruhe, bis derselbe nach einer Gegend zu aufgehoben oder vernichtet wird.

§. 38.

Unstreitig ist die Bewegung allemahl der Kraft, wodurch sie selbst hervorgebracht wird, proportionirt; eine noch ein Mahl so grosse Kraft bringt eine noch ein Mahl so grosse, eine dreyfache Kraft eine drey Mahl so grosse Bewegung hervor. Aber man frägt, wie die Grösse der Bewegung zu schätzen sey. Man setze zur Auflösung dieser Frage ein Paar gleich grosse Massen, wovon sich die eine noch ein Mahl so geschwinde bewegt als die andere, so wird man der erstern ohne Bedenken eine noch ein Mahl so grosse Bewegung beylegen als der letztern. **Die Grössen der Bewegungen verhalten sich also bey gleichen Massen wie die Geschwindigkeiten.**

§. 39.

Wenn eine doppelt so grosse Masse eben die Geschwindigkeit haben soll, mit welcher sich die einfache Masse bewegt, so müssen unstrei-

streitig noch ein Mahl so viel Theile bewegt werden als vorher, und die Bewegung muß also hier wohl noch ein Mahl so groß genannt werden. Bey gleichen Geschwindigkeiten verhalten sich folglich die Grössen der Bewegungen wie die Massen.

§. 40.

Bey ungleichen Massen und Geschwindigkeiten ist daher die Verhältniß der Grössen der Bewegung aus der Verhältniß der Massen und der Geschwindigkeiten zusammengesetzt, und nach den Regeln der Rechenkunst (wie §. 35) verhalten sich folglich überhaupt die Grössen der Bewegungen wie die Producte der Massen in die Geschwindigkeiten. Nach dieser Regel wird man also leicht die Grösse der Bewegung bey einem ieden Körper schätzen und mit andern vergleichen können, wenn man nur die Massen und die Geschwindigkeiten der Körper kennt: ia selbst die Kräfte kann man darnach vergleichen, weil sie ihren Wirkungen proportionirt sind.

§. 41.

Nicht aber bloß eine iede Bewegung erfodert eine hervorbringende Ursache, sondern auch wenn ein Körper aufhören soll, sich zu bewegen, so muß er durch eine auf ihn wirkende Ursache zur Ruhe gebracht werden.

Denn

Denn überhaupt bleibt ja ein jeder Körper so lange in dem Zustande, in welchem er sich ein Mahl befindet, bis eine äussere Ursache diesen Zustand abändert. Ein Körper, der sich ein Mahl bewegt, bewegt sich ewig mit einerley Geschwindigkeit und nach einerley Richtung fort; ein Körper, der ein Mahl ruhet, ruhet ewig, bis etwas anderes jenen zur Ruhe, diesen zur Bewegung bringt.

§. 42.

Nach und nach werden wir verschiedene Ursachen kennen lernen, welche die bewegten Körper zur Ruhe bringen, und die zum Theil nicht so gleich in die Augen fallen, ob sie schon auf alle Körper, mit denen wir umgeben sind, wenn sich dieselben bewegen, wirken, und deswegen das Ansehen hervorbringen, als ob die Körper von selbst nach und nach zur Ruhe kämen, welches doch nicht seyn kann (§. 41). Hier merken wir nur an, daß selbst eine bewegende Kraft einen in Bewegung gesetzten Körper zur Ruhe zu bringen vermögend ist, wenn sie seiner Richtung gerade entgegen wirkt. Ein Körper, der sich mit einer gewissen Geschwindigkeit gerade gegen mich bewegte, würde ohne Zweifel zur Ruhe kommen, sobald eine andere Kraft ihn eben so stark von mir weg triebe.

§. 43.

§. 43.

Eine sehr gewöhnliche Art, wie ein ruhender Körper in Bewegung gesetzt wird, ist die, daß ein anderer, der schon wirklich in Bewegung ist, gegen ihn drückt, oder stoßt, oder an ihm zieht. Man sagt alsdann, ienem werde von diesem **Bewegung mitgetheilt.** Aber wie eigentlich diese **Mittheilung der Bewegung** (communicatio motus) geschieht, das bleibt wohl im Grunde für uns, die wir die Körper ihrer innern Beschaffenheit nach nicht kennen, ein unerforschliches Geheimniß; denn was geht bey der Mittheilung der Bewegung aus dem bewegten Körper in den durch ihn in Bewegung gesetzten über? den Ausdruck können wir indessen unstreitig immer rechtfertigen, daß iener auf diesen mit einer gewissen **Kraft wirkt,** die von der Grösse seiner eignen Bewegung abhängt.

§. 44.

Eine iede Kraft wird zu der Bewegung, die sie hervorbringt, angewandt, das heißt, ausser dieser Bewegung kann sie nicht zugleich eine andere hervorbringen. Weil also solchergestalt ein ieder Körper in demienigen, was ihn in Bewegung setzen will, eine Veränderung verursacht, die nämlich, daß er ihm gleichsam Kraft entzieht, so kann man unstreitig

tig sagen, ein ruhender Körper wirke auf das, was ihn in Bewegung setzen will, zurück, und diese Wirkung nennt man die **Gegenwirkung** (reactio) des Körpers. Wer daran zweifeln kann, daß diese Gegenwirkung allemahl der Wirkung, wodurch sie veranlaßt wurde, gleich ist, der muß sich nothwendig einen höchst unrichtigen Begriff von ihr machen.

§. 45.

Eben so wirkt auch ein Körper, der in Bewegung ist, auf dasienige zurück, was ihn in Ruhe setzen will; und es hat also das Ansehen, als ob in dem Körper etwas steckte, das ihn beständig in seinem gegenwärtigen Zustande zu erhalten sucht; als ob sich der Körper vermöge dieses Etwas der Ruhe widersezte, zu der Zeit, da er in Bewegung ist; und der Bewegung, wenn er in Ruhe ist. Man hat dies als eine dem Körper eigenthümliche Kraft angesehen und **Trägheit**, auch wohl selbst **Kraft der Trägheit** (inertia, vis inertiae) genannt. Aber braucht denn ein Ding eine eigne Kraft um das zu bleiben, was es ein Mahl ist? Läßt sich wohl eine Kraft gedenken, die niemahls von selbst wirkt sondern nur widersteht? die gar keine Grösse für sich hat, sondern nur groß oder klein ist, nachdem das ist, dem sie sich widersezt?

§. 46.

Eigentlich heißt der Satz: ein ieder Körper besitzt Trägheit; nichts anders, als: wenn er ruhet und sich bewegen soll, so muß etwas seyn, das ihn in Bewegung setzt; und wenn er sich bewegt und zur Ruhe gelangen soll, so muß diese Ruhe durch etwas hervorgebracht werden. Und der Satz: die Trägheiten der Körper verhalten sich wie ihre Massen; heißt so viel als: es wird eine doppelte, dreyfache, vierfache Kraft u. s. w. erfodert, einem Körper von doppelter, dreyfacher, vierfacher Masse u. s. w. eine gewisse Geschwindigkeit zu geben, als einem Körper von einfacher Masse eben die Geschwindigkeit beyzubringen nöthig ist. So ist also die Trägheit in der That nichts anders, als der Satz des zureichenden Grundes auf die Veränderungen des Zustandes der Körper angewandt. Wenn Körper zur Bewegung und zur Ruhe fähig seyn sollen, so müssen sie träge seyn.

CHRIST. AVG. HAVSEN programmata II de reactione, Lipſ. 1740, 1741, 4.

Some remarks on the laws of motion and the inertia of matter, by JOHN STEWART, in den edinburger *Eſſays*, *Vol. I*, *p.* 70.

ABR. GOTTH. KAESTNER de inertia cor-

corporum, in seinen *dissert. mathemat. et phys. n. X, p. 75.*

§. 47.

Hieraus erhellet auch, daß man die Trägheit nicht für einerley mit der Undurchdringlichkeit halten müsse, wie Euler zu thun scheint (a): ohne Undurchdringlichkeit würde ein Körper zwar freylich keine Trägheit haben können, aber er könnte doch ohne Trägheit undurchdringlich seyn. Noch weniger darf man die Trägheit nach dem P. Gordon (b) mit der Schwere für einerley halten, so wie auch Kratzensteins (c) Erklärung derselben darauf hinauszulaufen scheint.

(a) Mem. de l'acad. roy. des sc. de Prusse, 1750 p. 428.
(b) Physicae experim. elem. Tom. I p. 42.
(c) CHRIST. GOTTL. KRATZENSTEIN amolitio vis inertiae et vis repulsiuae, resp. FRID. GOTTL. SPORON, Haun. 1770, 8.

§. 48.

Wenn indessen die Trägheit den Körpern manchmahl selbst eine gewisse Bewegung gäbe, wie einige Naturforscher behaupten und es mit Versuchen beweisen wollen, so müßte doch aber wohl der beygebrachte Begriff davon (§. 46) falsch seyn. So mannichfaltig diese Versuche scheinen könnten, so sehr sind sie

doch

doch im Grunde einerley; und daß sie das keinesweges beweisen, was sie beweisen sollen, das wird in den Vorlesungen selbst umständlicher gezeigt werden.

§. 49.

Aus dem bisher Vorgetragenen wird nun auch die Richtigkeit der allgemeinen Gesetze der Bewegung erhellen, wie sie Newton angegeben, von dem sie wieder eine Menge von Naturforschern angenommen hat: ja diese newtonischen Gesetze der Bewegung sind selbst schon in dem, was bisher von der Bewegung gelehrt worden, enthalten. Es sind folgende:

1) Ein ieder Körper bleibt solange in seinem gegenwärtigen Zustande der Ruhe oder der gleichförmigen Bewegung nach einer gewissen Richtung, bis andere Kräfte seinen Zustand abändern.
2) Die Veränderung der Bewegung ist der bewegenden Kraft proportionirt, und geschieht nach der Richtung, nach welcher die Kraft auf den Körper wirkt.
3) Die Gegenwirkung ist der Wirkung iederzeit gleich.

§. 50.

Das erste dieser Gesetze scheint dennoch niemahls in der Natur befolgt zu werden,

wenn

wenn man die Erfahrung zu Rathe zieht; denn diese lehrt uns, daß ein ein Mahl in Bewegung gesetzter Körper sich immer langsamer bewegt, bis er endlich gar zur Ruhe kömmt. Die Ursache davon ist aber, daß wir nie einen Körper in Bewegung sehen, der nicht beständig etwas körperliches vor sich weg stoßsen müßte, welches auf ihn zurück wirkt und ihm beständig etwas von seiner Bewegung entzieht (§. 44).

Zusammensetzung der Bewegung.

§. 51.

Wenn ein Körper von zwo einander gerade entgegengesetzten und gleichen Kräften getrieben wird, so muß er ruhen; denn beyde Kräfte wirken einander gleich stark entgegen und heben sich völlig auf oder stehen im Gleichgewichte. Ist die eine von diesen beyden einander entgegengesetzten Kräften grösser als die andere, so geht von der grössern soviel verlohren als die kleinere beträgt, und es wirkt nun nur so viel Kraft auf den Körper, als übrig bleibt, wenn die geringere Kraft von der grössern abgezogen wird; und dieser Ueberrest von Kraft bewegt den Körper nach der Richtung, welche die grössere anfänglich hatte.

§. 52.

Wenn aber beyde Kräfte nicht einander gerade entgegen gesetzt sind, sondern einen Winkel einschliessen, so finden wir den Weg, durch welchen der Körper wirklich von beyden Kräften zugleich getrieben wird, auf folgende Weise. Die Linien AB und AC, 1 Fig., sollen diese beyden Kräfte vorstellen, daß heißt, die eine Kraft wirke nach der Richtung AB, die andere nach der Richtung AC auf den Körper, der sich in A befindet; und die Geschwindigkeit, welche die erstere dieser beyden Kräfte allein dem Körper geben würde, verhalte sich zu der Geschwindigkeit, welche die zwote Kraft allein hervorbringt, wie sich die Linie AB zur Linie AC verhält. Die Kraft AB würde den Körper in dem ersten Augenblicke von A nach b, die Kraft AC aber in eben dem Zeitraume nach c treiben, wenn iede Kraft allein wirkte. Man nehme daher an, die Kraft AC wirke erst, wenn der Körper aus A wirklich nach b gelangt ist, und wenn cd = Ab, bd aber = Ac ist, so wird sich dann der Körper in d befinden. Abdc wäre dann ein Parallelogramm, und Ad, die Diagonal dieses Parallelogramms, müßte wohl der Weg seyn, auf welchem sich der Körper wirklich fortbewegte, wenn beyde Kräfte zugleich auf ihn wirkten. Wenn man immer auf gleiche Weise fortschließt, so findet man für den ganzen Weg des Körpers

pers

pers die Linie AD, oder die Diagonal des Parallelogrammes, von welchem zwo Seiten AB und AC, und der Winkel, den diese beyden Seiten einschliessen, BAC, gegeben ist. Die beyden Kräfte AB und AC nennt man hier die äussern Kräfte, AD aber sieht man als eine einzelne aus vorigen beyden entstandene mittlere Kraft an, und nennt die Bewegung zusammengesetzt (motus compositus).

Bestättigung durch Versuche.

§. 53.

Wenn der Winkel BAC ein spitziger Winkel ist, so wird die Diagonal um so viel grösser, niemahls aber so groß als die zwo Seiten des Parallelogrammes zusammengenommen, welche die äussern Kräfte vorstellen: ist der Winkel hingegen stumpf, so wird AD immer kürzer. Ist also der Winkel, den die beyden äussern Kräfte einschliessen, spitzig, so wird der Körper dadurch weiter getrieben; ist der Winkel stumpf, so ist auch der Weg des Körpers kürzer.

§. 54.

Nun kann aber die Linie, welche die Richtung eines bewegten Körpers vorstellt, iederzeit als die Diagonal von unzähligen Parallelogrammen, und die Kraft welche den Kör-

per darin forttreibt als eine mittlere aus einem Paar äussern entstandene Kraft angesehen werden; und man kann sich folglich eine jede Bewegung als eine zusammengesetzte vorstellen. Wenn sich nun ein Körper aus E, 2 Fig. unter einem schiefen Winkel ECA nach der Fläche BA und deren Punct C bewegte, so kann man aus der Zerfällung dieser Kraft in zwo andere EB und EF, wovon EB senkrecht auf BA, ED aber mit BA gleichlaufend ist, finden, wie groß die Wirkung des Körpers auf BA ist; nämlich der Körper wirkt in dem Puncte C mit der Kraft EB = CF auf die Fläche BA; denn vermittelst der Kraft EF kann er gar nicht auf BA wirken. Wenn sich also ein Körper nach einer schiefen Richtung gegen einen andern bewegt, so wirkt nicht seine ganze Kraft, sondern nur ein Theil davon, dessen Grösse sich leicht bestimmen läßt, auf den letztern.

§. 55.

Wenn ein Körper von drey Kräften nach verschiedenen Richtungen getrieben wird, z. Ex. ein Körper in A, 3 Fig. von den Kräften AB, AC und AD, so würden die Kräfte AB und AC allein ihn nach E treiben, und es ist also die Wirkung die nämliche, als wenn ihn Eine Kraft allein AE, nach E zu triebe: nun sucht man wieder, wie die Kräfte AE

und

und AD den Körper bewegen werden, und so findet man AF für den Weg, worauf der Körper von allen drey Kräften zugleich getrieben wird. Auf eben die Weise bestimmt man die Richtung und die Geschwindigkeit der Bewegung, wenn noch mehrere Kräfte auf den Körper wirken.

§. 56.

Ein Körper, der ein Mahl in Bewegung gesetzt worden ist, bewegt sich nach Einer ihm ein Mahl gegebenen Richtung beständig fort (§. 49, n. 1). Sehen wir also, daß ein Körper bey seiner Bewegung eine krumme Linie beschreibt, oder seine Richtung alle Augenblicke ändert (§. 30), so muß dieses von einer in iedem Augenblicke aufs Neue auf ihn wirkenden Kraft herrühren. Folglich werden zu einer ieden krummlinichten Bewegung wenigstens zwo zugleich auf den Körper wirkende Kräfte erfodert; und eine iede krummlinichte Bewegung ist also eine zusammengesetzte Bewegung. Man kann iederzeit annehmen, daß die eine dieser beyden Kräfte den Körper beständig nach Einem Puncte hinziehe oder treibe, dann muß aber die andere ihre Richtung alle Augenblicke verändern. Die erstere von diesen beyden Kräften heißt die Centripetalkraft (vis centripeta), der Punct, nach welchem diese Kraft den Körper bestän-

dig hintreibt, heißt der **Mittelpunct der Kräfte** (centrum virium); die andere Kraft nennt man die **Centrifugalkraft** oder die **Schwungkraft** (vis centrifuga), und beyde Kräfte zusammengenommen die **Centralkräfte** (vires centrales).

§. 57.

Ein Körper befinde sich in A, 4 Fig. und werde von einer Kraft nach B, von einer andern nach C getrieben, so wird er den Weg AD durchlaufen (§. 52). Wenn er nach D gelangt ist, so würde er, wenn die Kraft nachliesse, die ihn nach C treibt, in eben der Zeit den Raum DE durchlaufen, in welcher er sich durch den Raum AD bewegte; aber wenn zu gleicher Zeit auch die Kraft DC auf ihn wirkt, so wird er in eben der Zeit von D nach F gelangen, in welcher er vorher AD durchlief. Wenn die Räume AD, DF unendlich klein sind, so wird ADF die krumme Linie seyn, auf welcher der Körper durch die Centralkräfte bewegt wird; AC, DC ist die Centripetal=, AB, DE die Centrifugalkraft.

§. 58.

Die Dreyecke ADC und DEC sind einander gleich (Kästn. Geom. 14 Satz 2 Zusatz); eben so auch die Dreyecke DEC und FDC, folglich sind auch die Dreyecke ADC

und

und FDC einander gleich. Wenn also ein Körper die Räume AD und DF in gleichen Zeiten durchläuft, so müssen auch die Flächen ADC und FDC einander gleich seyn. Und auf die Bewegung durch eine krumme Linie angewandt: Wenn ein Körper, 5 Fig. die Stücke AB, BD und DE in gleichen Zeiten durchlaufen soll, so müssen die Dreyecke ABC, BDC, DEC gleich seyn. Liegt aber D weiter von C als B davon liegt, und E wieder weiter als D, so muß der Raum BD kleiner seyn als AB, und DE wieder kleiner als BD; das heißt, der Körper muß in gleichen Zeiten immer kleinere Räume durchlaufen und sich folglich immer langsamer bewegen, ie weiter er sich von C, dem Mittelpuncte der Kräfte entfernt.

§. 59.

Wenn aber der Körper durch den Umfang eines Kreises bewegt würde, 6 Fig., und die Centralkraft ihn nach dem Mittelpuncte dieses Kreises zuzöge, so würde er sich auf eben die Weise beständig mit gleicher Geschwindigkeit bewegen, weil die Flächen ABC, BDC, DEC, gleich gesetzt auch die Bogen AB, BD, DE gleich seyn müssen, die der Körper in gleichen Zeiten zurücklegt.

Vom Stosse der Körper.

§. 60.

Es giebt unstreitig in einer Kugel, die allerwärts von einerley Dichtigkeit ist, einen gewissen Punct der an allen Seiten um sich herum gleich viel Masse hat; diesen Punct nennen wir den **Mittelpunct der Masse** (centrum massae), oder weil sich die Trägheit wie die Masse verhält (§. 46) auch den **Mittelpunct der Trägheit** (centrum inertiae). In der Folge wird es sich zeigen, daß es auch bey einem ieden andern Körper einen solchen Mittelpunct der Trägheit gebe. Man kann sich gleichsam vorstellen, als wenn die Trägheit des ganzen Körpers in diesem Puncte bey einander wäre.

§. 61.

Wenn ein Körper seine Bewegung nicht fortsetzen kann, ohne einen andern vor sich weg aus seiner Stelle zu treiben, so sagt man er **stosse** diesen letztern (percutit); und wenn dieses so geschieht, daß der Mittelpunct der Masse des zweyten in der Linie liegt, in welcher sich der Mittelpunct der Masse des erstern bewegt, und die Richtung des Körpers auf der Ebne, in welcher beyde Körper einander berühren, senkrecht steht, so stoßt der erste Körper den andern **gerade** (directe), in den übrigen Fällen aber **schief** (oblique).

§. 62.

Wenn ein Paar vollkommen harte Körper dergestalt gerade gegen einander stossen, daß die Grössen ihrer Bewegungen gleich sind, oder daß die Masse und die Geschwindigkeit des einen in einander multiplicirt eben soviel beträgt als die Masse und die Geschwindigkeit des andern in einander multiplicirt (§. 40), so müssen beyde Körper in dem Augenblicke ruhen, da sie einander berühren; ihre Stösse heben sich einander auf.

§. 63.

Stossen ein Paar harte Körper gerade gegeneinander, deren Grösse der Bewegung ungleich ist, so wird der Körper, der die kleinere Bewegung hat, nicht allein zur Ruhe gebracht, sondern durch den Ueberschuß der grössern selbst nach eben der Richtung in Bewegung gesetzt werden, nach welcher diese grössere Bewegung geschahe. Beyde Körper gehen also nach dem Stosse nach der Richtung fort, nach welcher derjenige Körper vorher ging, der die grössere Bewegung hatte: beyder Geschwindigkeit wird nun gleich, und wird gefunden, wenn man die Differenz der Grössen der Bewegung beyder Körper von einander abzieht, und das, was übrig bleibt, durch die Summe der Massen dividirt; oder sie ist $= \frac{MC - mc}{M + m}$.

Wären beyde Körper gleich groß, also die Geschwindigkeiten vor dem Stosse ungleich, so ist die Geschwindigkeit eines ieden nach dem Stosse dem halben Unterschiede der Geschwindigkeiten vor dem Stosse gleich, oder = $\frac{1}{2}(C-c)$.

Wären aber die Geschwindigkeiten bey beyden vor dem Stosse gleich und die Massen ungleich, so findet man die Geschwindigkeit eines ieden Körpers nach dem Stosse, wenn man die Geschwindigkeit vor dem Stosse durch den Unterschied der Massen multiplicirt, und das Product durch die Summe derselben dividirt, oder sie ist $= \frac{(M-m)C}{M+m}$

§. 64.

Bewegt sich ein harter Körper gegen einen andern harten und ruhenden Körper, so werden wiederum beyde nach dem Stosse nach der Richtung des erstern Körpers fortgehen, aber die Geschwindigkeit derselben nach dem Stosse wird gleich seyn der Grösse der Bewegung des erstern durch die Summe der Massen dividirt, oder $= \frac{MC}{M+m}$. Wäre nun die Masse des ruhenden Körpers m sehr groß, so wird es leicht einzusehen seyn, warum sie nur eine kleine, vielleicht nur eine unendlichkleine, das heißt gar keine Geschwindigkeit dadurch erhalten könne; dies leztere aber heißt nun wohl nichts anders, als beyde Körper werden ruhen.

Es ist auch unstreitig wohl einerley, ob die Masse des ruhenden Körpers an sich sehr groß ist, oder ob dieser Körper dergestalt mit andern verbunden und an ihnen befestigt ist, daß er sich nicht fortbewegen kann, ohne diese Menge von Körpern, an denen er fest hängt, mit fortzunehmen.

§. 65.

Gesetzt die beyden harten Körper bewegten sich mit einerley Geschwindigkeit hintereinander her, so werden sie nie durch den Stoß auf einander wirken können, weil sie sich nie berühren. Noch weniger werden sie auf einander wirken, wenn der, der voran geht, eine grössere Geschwindigkeit hat als der nachfolgende; bewegt sich aber der nachfolgende am geschwindesten, so wird er den vorhergehenden einhohlen und dessen Bewegung beschleunigen, und zwar beschleunigen, bis beyder Geschwindigkeiten gleich geworden sind. Alsdann wird diese Geschwindigkeit gleich seyn der Summe der Grösse der Bewegungen von beyden durch die Summe der Massen dividirt oder $= \frac{MC + mc}{M + m}$.

Wären beyde Massen gleich groß, so würde eines ieden Geschwindigkeit gleich seyn der halben Summe der Geschwindigkeiten vor dem Stosse $= \frac{1}{2} (C + c)$.

§. 66.

Jetzt setze man die beyden Körper (§. 62), deren Bewegung gleich groß ist, seyn weich und sie stossen gerade gegen einander, so wird wie bey harten Körpern die Bewegung des einen die Bewegung des andern aufheben, und also ebenfalls eine völlige Ruhe in beyden erfolgen müssen. Allein diese Veränderung der Bewegung in Ruhe geschieht hier nicht so plötzlich wie bey harten Körpern, sondern nach und nach; denn indem beyde Körper auf einander wirken, so wird immer der eine gewisse Theile des andern aus ihrer Verbindung mit den übrigen setzen und der eine die Gestalt des andern ändern: so wird die Bewegung eines ieden immer kleiner und kleiner werden, und endlich verschwinden.

Bey harten Körpern hingegen geschieht der Uebergang der Bewegung in Ruhe plötzlich (§. 62.): deswegen haben einige aus dem Gesetze der Stetigkeit gefolgert, es könne keine völlig harten Körper geben. Dies lehrt nun zwar die Erfahrung, aber es ist noch die Frage, ob das Gesetz der Stetigkeit hier recht angebracht wird?

§. 67.

Begegnen sich ein Paar weiche Körper wie vorher (§. 63.) die harten, deren Bewegung von ungleicher Grösse ist, so bleibt alles für sie wie bey den harten, den Umstand aus-

genom-

genommen, daß die Veränderung der Bewegung wieder nicht plötzlich, sondern nach und nach geschieht, und daß zugleich die Figur der beyden Körper durch eben die Wirkung geändert wird, wodurch ihre Bewegung geändert wird.

§. 68.

Folgen aber die beyden weichen Körper einander, wie vorhin (§. 65) die harten, so daß der eine den andern einhohlt, so wird die Bewegung des vordern durch den nachfolgenden ebenfalls nicht auf ein Mahl vergrössert, und die Bewegung des nachfolgenden durch den Aufenthalt des vordern nicht auf ein Mahl vermindert werden, sondern beyde Veränderungen werden in beyden ebenfalls nach und nach und unter Veränderung der Figur beyder Körper geschehen.

§. 69.

Wäre in allen diesen Fällen (§§. 66-68) nur einer von beyden Körpern weich und der andere hart, so würden die Veränderungen der Bewegung ebenfalls nach und nach, nicht plötzlich erfolgen, und die Veränderungen der Figur auch nur den weichen Körper allein betreffen.

§. 70.

Es giebt aber auch gewisse Körper, deren Figur sich zwar ändern läßt, die aber ein Ver-

mögen in sich besitzen, ihre vorige Gestalt wieder anzunehmen, sobald das aufhört auf sie zu wirken, was sie zusammendrückte oder ihre Gestalt änderte. Solche Körper nennt man elastisch oder federhart (corpora elastica), und wir haben keinen Körper, der nicht in etwas wenigstens elastisch wäre. Der Erfahrung zu folge wächst die ausdehnende Kraft oder die Elasticität der federharten Körper allemahl in eben der Verhältniß, in welcher die Kraft vergrössert wird, die ihre Gestalt abändert.

§. 71.

Nun setze man in den vorigen Fällen anstatt der weichen Körper elastische: diese werden eben die Veränderungen erleiden wie die weichen; aber gleichsam hinter her wird ihre Elasticität wirken und eine neue Veränderung nicht allein in Absicht auf die vorher abgeänderte Gestalt der Körper, sondern auch in Absicht auf ihre Bewegung verursachen. So stark A von B zusammengedrückt wurde, so stark wird die Elasticität von A nun wieder auf B zurückwirken, und bey elastischen Körpern werden also in den vorigen Fällen ganz andere Wirkungen vom Stosse zu erwarten seyn, als ohne Elasticität vorgefallen seyn würden.

§. 72.

Wenn nämlich ein Paar elastische Körper,

deren Grösse der Bewegung gleich ist, sich gegeneinander bewegen, so werden sie ohne Absicht auf ihre Elasticität ruhen; aber wegen beyder Elasticität bekömmt A von B und B von A ieder wieder eben so viel Bewegung rückwärts als sie vorher vorwärts hatten; sie werden also mit eben der Geschwindigkeit zurückspringen, mit der sie gegen einander liefen.

§. 73.

Stossen ein Paar elastische Körper gerade gegen einander, deren Bewegung von ungleicher Grösse ist, so würden sie ohne Wirkung ihrer Elasticität nach dem Stosse beyde nach der Richtung fortgehen, nach der der Körper vor dem Stosse ging, der die größte Bewegung hatte, mit gleich grosser vorher (§. 63) angegebenen Geschwindigkeit. Aber wegen beyder Elasticität wirkt ausserdem immer der eine auf den andern so stark zurück, als dieser auf ienen wirkte. Diese Wirkungen lassen sich nun bey beyden (aus §. 63) berechnen, und man kann daraus finden, nach welcher Richtung und mit was für Geschwindigkeit ein ieder von ihnen fortgehen wird.

§. 74.

Wenn z. Ex. beyde Massen gleich groß, $m = M$, aber die Geschwindigkeit derselben

vor

vor dem Stosse ungleich, $c < C$, ist; so würde ohne Wirkung der Elasticität ein ieder nach dem Stosse mit der Geschwindigkeit fortgehen, die der Hälfte des Unterschiedes ihrer Geschwindigkeiten vor dem Stosse gleich wäre (§. 63, 1 Anm.). Die Wirkung von M auf m ist, erstlich die Geschwindigkeit c zu vernichten, und noch überdem die Geschwindigkeit $\frac{1}{2}$ (C-c) hervorzubringen, das heißt; sie ist überhaupt = $\frac{1}{2}$ (C + c). Eben diese Geschwindigkeit giebt also m wegen der Elasticität dem Körper M wieder zurück; aber M hatte ohne Wirkung der Elasticität schon die Geschwindigkeit $\frac{1}{2}$ (C-c), die der vorigen entgegengesetzt ist; eine von der andern abgezogen bleibt die Geschwindigkeit c übrig, womit M nach dem Stosse zurückspringt. m aber wirkt auf M so, daß es die Geschwindigkeit von M, welche vorher C war, so verkleinert, daß sie nur $\frac{1}{2}$ (C-c) bleibt, es benimmt also dem M die Geschwindigkeit $\frac{1}{2}$ (C + c) und dies ist die Wirkung von m auf M. Aber eben so groß ist die Gegenwirkung der Elasticität von M auf m, m bekömmt also ausser der Geschwindigkeit $\frac{1}{2}$ (C-c), die es ohne Wirkung der Elasticität hatte, noch die $\frac{1}{2}$ (C + c), also ist seine Geschwindigkeit in allem = C. Folglich springen elastische Körper von gleichen Massen, die sich mit ungleichen Geschwindigkeiten gegen einander bewegen,

wegen, nach dem Stosse mit verwechselten Geschwindigkeiten von einander zurück.

§. 75.

Ruhet einer dieser elastischen Körper von gleichen Massen, und bewegt sich der andere gegen ihn, so wird der ruhende des andern Geschwindigkeit und Richtung bekommen, dieser aber dagegen ruhen. Wäre der ruhende elastische Körper sehr groß von Masse, oder dergestalt befestigt, daß er eben so anzusehen wäre (§. 64 Anm.), so muß dennoch der daran stossende Körper ruhen, sobald der Stoß geschehen ist.

§. 76.

Ist aber nur einer von diesen beyden Körpern elastisch, es sey der ruhende oder der unbewegliche, und der andere hart, so muß der bewegliche, der sich gegen ihn bewegte, mit eben der Geschwindigkeit von ihm zurückspringen oder reflectirt, zurückgeworfen werden, mit welcher er gegen ihn stieß. Wäre nämlich keiner von beyden elastisch, so würde Ruhe nach dem Stosse erfolgen, ist aber einer elastisch, so kann durch die wieder erfolgende Ausdehnung der zusammengedruckten Theilchen nur der bewegliche Körper fortgetrieben werden, und die Elasticität wirkt so stark, als die Wirkung war, welche zusammendruck-

te, folglich bleibt die Geschwindigkeit eben so groß, wie sie vor dem Stosse war. Im 75 §., wo beyde Körper elastisch angenommen wurden, heben sich die Wirkungen der Elasticität einander auf.

§. 77.

Wenn sich ein Körper schief gegen eine Ebne bewegt, von der er solchergestalt zurückgeworfen oder reflectirt wird, so ist der **Reflexionswinkel** (angulus reflexionis) dem **Einfallswinkel** (angulus incidentiae) gleich. Denn der Körper bewege sich unter dem Einfallswinkel DCA, 2 Fig. von D gegen die Ebne BA, so ist dies eben soviel, als wenn er von den beyden Kräften DA oder FC, und DF getrieben würde. In C wird er also nach F zu reflectirt, weil er aber auch durch die Kraft FE = DF getrieben wird, so gelangt er nach E, und sein reflectirter Weg ist CE. Hier ist der Reflexionswinkel BCE dem Einfallswinkel DCA gleich, wegen der Gleichheit der beyden Parallelogramme BECF und EFAD.

§. 78.

Die bisher vom Stosse der Körper vorgetragnen Sätze lassen sich deswegen durch Versuche nicht ganz genau bekräftigen, weil es in der Natur weder vollkommen harte, noch bloß weiche, noch ganz vollkommen elastische

Kör-

Körper giebt. Man nimmt daher zu den mit den harten und weichen Körpern anzustellen: den Versuchen nur solche Körper, bey denen sich die Elasticität in dem geringsten Grade befindet, zu den Versuchen aber mit elastischen Körpern solche, welche nicht nur sehr elastisch sind, sondern auch diese Eigenschaft in einem gleich grossen Grade besitzen: dann muß man aber auch freylich zufrieden seyn, wenn die Erfahrung nur ungefähr mit der schärfern Theorie übereinstimmt. Gleiche Geschwindigkeit giebt man den Körpern dadurch, daß man sie von gleichen Höhen; ungleiche, daß man sie von ungleichen Höhen fallen läßt, wovon der Grund aus dem folgenden Abschnitte erhellen wird.

§. 79.

Die Mittheilung der Bewegung durch mehrere Körper zugleich, und den schiefen Stoß kann ich hier der Kürze wegen um soviel eher übergehen, da die Wirkung in beyden Fällen nicht eben so sehr schwer zu beurtheilen ist. Noch mehr entschuldigen mich die engen Gränzen, welche ich mir hier zu setzen habe, wenn ich nichts von dem leibnitzischen Unterschiede unter **lebendigen und todten Kräften**, von dem berühmten Streite über das **Maaß der Kräfte** und dem merkwürdigen **Grundsatze von der kleinsten Wirkung**

sage. Diese Lehren sind ihrer Natur nach zu weitläufig, als daß sie sich in die Kürze fassen liessen, welche diese Anfangsgründe erfodern. Diejenigen, welche Lust haben, tiefer in die Geheimnisse der Natur einzudringen, werden sich auch nicht verdriessen lassen, die Natur sorgfältiger und ausführlicher zu studiren.

§. 80.

Diejenigen Kräfte, welche, wie z. Ex. die Kraft eines stossenden Körpers, anders auf ruhende Körper wirken als auf solche, die schon in Bewegung sind, und anders auf solche, die sich langsam bewegen, als auf solche, welche eine grössere Geschwindigkeit haben, nennt man relative Kräfte. Eine absolute Kraft heißt die, welche auf ruhende und bewegte Körper, auf Körper die sich langsam und die sich geschwind bewegen, auf einerley Weise wirkt. Diese beschleunigt also die Bewegung eines Körpers beständig, denn sie setzt zu der schon vorhandenen, welche durch die Trägheit immer fort unterhalten wird, in jedem Augenblicke, eine neue Geschwindigkeit hinzu. Dahin gehört die Schwere, deren Wirkung auf die Körper so allgemein ist, und eine nähere Untersuchung verdient.

Schrif-

Schriften über die Lehre von der Bewegung überhaupt und den Stoß insbesondere.

1) IO. WALLISII tractatus de percussione, Oxon, 1669, 4.

2) CHRIST. HVGENIVS de motu corporum ex percussione, in seinen *opp. rell. Tom. II. p.* 73.

3) Traité de la percussion ou choc des corps, par MARIOTTE, in seinen *oeuvr. Tom. I. p.* 1.

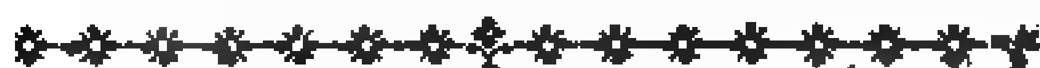
4) Hypothesis physica noua, qua phaenomenorum naturae plerorumque caussae ab vnico quodam vniuersali motu in globo nostro supposito repetuntur, autore G. G. L. L. Mogunt. 1671, 12; und in LEIBNITII *opp. Tom. II part. II p.* 3.

5) Theoria motus abstracti, autore G. G. L. L. 12, und in seinen *opp. Tom. II part. II p.* 35.

6) IAC. HERMANNI phoronomia, siue de viribus et motibus solidorum et fluidorum libri duo, Amstel. 1716, 4.

7) Discours sur les loix de la communication du mouvement par M. JEAN BERNOVLLI, à Paris 1727, 4; und in seinen *opp. Tom. III. pag.* 1.

LEON. EVLERI mechanica, siue motus scientia analytice pertractata, Petrop. 1736, 4, Tom. I. II.
Traité de dynamique par M. D'ALEMBERT, à Paris 1743, 4.
) Theoria motus corporum solidorum seu rigidorum, auctore LEON. EVLERO, Rost. et Gryphisw. 1765, 4.
) Abr. Gotth. Kästners Anfangsgründe der höhern Mechanik, Gött. 1766, 8.



Vierter Abschnitt
Von der Schwere.

Ueber die Schwere überhaupt.

§. 81.

Ein jeder Körper, den ich in der Hand hal- drückt mehr oder weniger meine Hand nach 1 Boden zu. Höre ich auf ihn zu halten, ewegt er sich nach unten zu oder er fällt, n ihn sonst nichts hindert oder seine Rich- g abändert, in einer geraden Linie, ohne ich ihn stosse; einen Faden, an dem er gt, dehnt er in eine gerade Linie aus; reißt Faden, so fällt der Körper nach der ver- gerten Richtung desselben. Mehrere Kör- per

per an mehrern Fäden dehnen diese Fäden allemahl so aus, daß sie parallel untereinander sind: mehrere Körper fallen in parallelen Linien. Dies alles heißt die Körper sind schwer.

§. 82.

Die Richtung, nach welcher ein schwerer Körper fällt, heißt eine **lothrechte**, **bleyrechte** oder **verticale Linie** (linea verticalis); eine Ebne, worauf sie senkrecht steht, eine **Horizontalfläche** (planum horizontale), eine iede Linie darin eine **Horizontallinie** (linea horizontalis). Die Ebne der Erde, oder die Fläche eines stillstehenden Wassers ist der Erfahrung zu folge eine solche Horizontalfläche.

§. 83.

Die Schwere der Körper (grauitas) scheint also in einem Bestreben derselben zu bestehen sich senkrecht gegen die Ebne der Erde zu bewegen. Wenn die Erde etwan eine Kugel seyn sollte, so würde die Schwere die Körper nach dem Mittelpuncte derselben zutreiben. Aber groß müßte diese Kugel wohl seyn, weil uns sonst die Verticallinien nicht untereinander parallel erscheinen könnten.

§. 84.

Wie uns die Erfahrung lehrt, drücken nicht alle Körper gleich stark auf unsere Hand,

wenn wir auch davon gleich grosse Stücken halten. Die Grösse des Bestrebens zu fallen, das ein Körper äussert, heißt sein Gewicht (pondus). Folglich haben nicht alle Körper, wenn sie auch gleich groß sind, gleiche Gewichte, oder sie sind nicht gleich schwer.

§. 85.

Da wir nun aber keine Materie kennen, die nicht schwer ist oder ein Gewicht hat, dürfen wir da nicht schliessen, die Körper, welche mehr Gewicht haben oder schwerer sind, haben mehr Materie oder seyn dichtere Körper (§. 21); die welche weniger Gewicht haben oder leichter sind, haben weniger Materie, oder seyn lockerere Körper (§. 21)? Dichtere Körper nennen wir darum auch Körper von schwererer Art (corpora specifice grauiora); lockerere, Körper von leichterer Art (specifice leuiora).

§. 86.

Unstreitig muß man gleich grosse Stücken von den Körpern untereinander vergleichen, wenn man ausmachen will, welcher schwererer und welcher leichterer Art ist. So bekömmt man einen Begriff von dem eigenthümlichen Gewichte der Körper (pondus specificum), oder wie man es auch wohl, obgleich nicht so schicklich, nennt, von der eigen-

genthümlichen Schwere derselben (gravitas specifica). Die Grösse des Druckes, den ein Körper wegen seiner Schwere äussert an und vor sich selbst betrachtet, heißt hingegen sein absolutes Gewicht (pondus absolutum).

§. 87.

Das absolute Gewicht eines Körpers hängt von der Menge seiner Masse oder Materie ab, und kann also nicht vermehrt oder vermindert werden, ohne daß neue Masse zu ihm hinzugesetzt oder von ihm weggenommen wird. Aber das eigenthümliche Gewicht kann vergrössert werden, wenn die nämliche Masse in einen kleinern Raum gebracht wird; es kann umgekehrt auch vermindert werden, wenn die Masse in einen grössern Raum ausgedehnt wird.

Hieraus wird auch begreiflich, wie ein Körper im Ganzen ein geringeres eigenthümliches Gewicht haben könne, als einzelne Theile von ihm haben.

Beschleunigende Kraft der Schwere.

§. 88.

Ein Körper ist schwer, er mag sich auf der Erde befinden wo er will, hoch oder niedrig, oder gar unter der Oberfläche der Erde,

wie die Erfahrung lehrt. Das, was also die Schwere des Körpers verursacht, muß auf ihn wirken, er befinde sich auch wo er wolle; es giebt ihm allerwärts eine Bewegung, gleichsam einen Stoß, nach der Erde zu. Also bekömmt der Körper, indem er fällt, den ersten Stoß, gleich darauf einen zweyten eben so starken, dann einen dritten, u. s. w. ieder Stoß giebt ihm einen neuen Grad von Geschwindigkeit, der also immer zu den vorigen fortdaurenden hinzukömmt, und der Körper fällt also mit beschleunigter Geschwindigkeit; die Kraft d r Schwere ist eine absolute Kraft (§. 80).

§. 89.

In welcher Verhältniß die Beschleunigung der Bewegung beym Fallen geschieht, das läßt sich folgender Gestalt finden. Im ersten Augenblicke, da der Körper anfängt zu fallen, bekömmt er den ersten Grad der Geschwindigkeit 1. Während dieses Augenblickes wirkt immer dieselbe Kraft aufs Neue auf ihn, und am Ende des ersten Augenblicks hat er dadurch die Geschwindigkeit 2 erhalten, wozu im Anfange des zweyten Augenblickes noch ein neuer Grad der Geschwindigkeit hinzukömmt, deren er also nun 3 hat. Während dieses Augenblickes bekömmt er wieder einen neuen Grad von Geschwindigkeit, im Anfange des dritten

noch

noch einen, und er hat also deren iezt in allem 5. Folgende Tafel stellt die Geschwindigkeit des fallenden Körpers im Anfange eines ieden Augenblickes dar.

Augenblick.	Geschwindigkeit.	Höhe des Falles.
1.	1.	1.
2.	3.	4.
3.	5.	9.
4.	7.	16.
5.	9.	25.
6.	11.	36.
7.	13.	49.
8.	15.	64.
9.	17.	81.
10.	19.	100.

§. 90.

Die lezte Reihe in dieser Tafel zeigt die ganze Höhe, von welcher ein Körper in einer gewissen Zahl von Augenblicken fällt; die Höhe von welcher er in dem erstem Augenblicke fällt, für eins gerechnet. In fünf Augenblicken z. Ex. fällt am Körper durch einen Raum, der fünf und zwanzig Mahl so groß ist als der, durch den er in einem Augenblicke fällt. Die Zahlen in dieser lezten Reihe sind allemahl die Quadrate der Zahl welche die Augenblicke ausdrückt; folglich verhalten sich die Höhen von denen die Körper fallen, oder die

Räume

Räume durch welche sie fallen, wie die Quadrate der Zeiten; und die Zeiten des Falles verhalten sich wie die Quadratwurzeln aus den Höhen.

Galilei hat dieses Gesetz des Falles zuerst entdeckt und durch Versuche gezeigt, da er eine glatte Kugel von einer schrägliegenden glatten Fläche herabrollen ließ.

§. 91.

Weiß man also nur, wie groß der Raum ist, den ein Körper in der ersten Secunde durchfällt, so kann man daraus finden, wie groß der Raum ist, den der Körper in einer jeden gegebenen Anzahl von Secunden durchfällt. Das Quadrat der Anzahl von Secunden mit dem Raume multiplicirt, durch den der Körper in der ersten Secunde fällt, giebt die gesuchte Höhe des Falles für die gegebene Zahl der Secunden.

§. 92.

Wie tief ein Körper in einer Secunde falle, das hat man theils durch unmittelbare Versuche zu finden gesucht, theils aus dem Hin- und Herschwingen eines Pendels durch Rechnung bestimmt, wovon sich hier noch kein Begriff geben läßt. Dechales findet diese Höhe durch Versuche $16\frac{1}{2}$ Schuh, Huygens durch Rechnung aus Versuchen mit dem

dem Pendel 15 Schuh 1 Zoll pariser Maaß, oder etwas über $15\frac{1}{2}$ Schuh rheinländisch.

§. 93.

Wegen des Widerstandes der Luft müssen aber leichtere und grössere Körper weit langsamer fallen, zumahl wenn sie beträchtliche Höhen durchfallen, als schwerere und kleinere. **Desaguliers** hat hierüber in der Paulskirche zu London im Jahr 1719 verschiedene Versuche angestellt, und gefunden, daß dichte bleyerne Kugeln von ungefähr zwey Zoll im Durchmesser deswegen in $4\frac{1}{2}$ Secunden um 17 Fuß weniger tief fielen als sie nach der Theorie fallen mußten; gläserne hohle Kugeln von $5\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser aber blieben in Zeit von 6 Secunden gar 257 Fuß zurück.

An account of some experiments made — — to find how much the resistance of the air retards falling bodies, by I. T. DESAGULIERS; in den *philos. transact. n.* 362. 4. Art.

§. 94.

Und diesen Widerstand der Luft abgerechnet, der sich nach der Grösse der Oberfläche des fallenden Körpers richtet, muß übrigens ein leichter Körper von einer gewissen Höhe in eben der Zeit fallen, in welcher ein schwererer davon herabfallen würde. Denn man

wird

Räume durch welche sie fallen, wie die Quadrate der Zeiten; und die Zeiten des Falles verhalten sich wie die Quadratwurzeln aus den Höhen.

Galilei hat dieses Gesetz des Falles zuerst entdeckt und durch Versuche gezeigt, da er eine glatte Kugel von einer schrägliegenden glatten Fläche herabrollen ließ.

§. 91.

Weiß man also nur, wie groß der Raum ist, den ein Körper in der ersten Secunde durchfällt, so kann man daraus finden, wie groß der Raum ist, den der Körper in einer ieden gegebenen Anzahl von Secunden durchfällt. Das Quadrat der Anzahl von Secunden mit dem Raume multiplicirt, durch den der Körper in der ersten Secunde fällt, giebt die gesuchte Höhe des Falles für die gegebene Zahl der Secunden.

§. 92.

Wie tief ein Körper in einer Secunde falle, das hat man theils durch unmittelbare Versuche zu finden gesucht, theils aus dem Hin- und Herschwingen eines Pendels durch Rechnung bestimmt, wovon sich hier noch kein Begriff geben läßt. Dechales findet diese Höhe durch Versuche $16\frac{1}{2}$ Schuh, Huygens durch Rechnung aus Versuchen mit

dem

dem Pendel 15 Schuh 1 Zoll pariser Maaß, oder etwas über $15\frac{1}{2}$ Schuh rheinländisch.

§. 93.

Wegen des Widerstandes der Luft müssen aber leichtere und grössere Körper weit langsamer fallen, zumahl wenn sie beträchtliche Höhen durchfallen, als schwerere und kleinere. **Desaguliers** hat hierüber in der Paulskirche zu London im Jahr 1719 verschiedene Versuche angestellt, und gefunden, daß dichte bleyerne Kugeln von ungefähr zwey Zoll im Durchmesser deswegen in $4\frac{1}{2}$ Secunden um 17 Fuß weniger tief fielen als sie nach der Theorie fallen mußten; gläserne hohle Kugeln von $5\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser aber blieben in Zeit von 6 Secunden gar 257 Fuß zurück.

An account of ſome experiments made — — to find how much the reſiſtance of the air retards falling bodies, by I. T. DESAGVLIERS; in den *philoſ. transact. n.* 362. 4. Art.

§. 94.

Und diesen Widerstand der Luft abgerechnet, der sich nach der Grösse der Oberfläche des fallenden Körpers richtet, muß übrigens ein leichter Körper von einer gewissen Höhe in eben der Zeit fallen, in welcher ein schwererer davon herabfallen würde. Denn man

und ist nun nach eben so langer Zeit des Fallens, als die Zeit seines Steigens betrug, wieder eben da, wo er anfieng zu steigen. Ein Körper steigt also in eben der Zeit zu einer Höhe hinauf, wenn ihn eine Kraft lothrecht aufwärts treibt, in welcher er von eben der Höhe fallen würde.

§. 96.

Ein Körper werde von A aus, 7 Fig. nach der Richtung AB durch eine gleichförmige Kraft getrieben, so sollte er sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit auf AB fortbewegen; aber weil die Schwere den Körper beständig niederzieht, so wird er in jedem Puncte von dieser Bahn abgezogen werden, und zwar jeden Augenblick mehr, weil die Körper mit beschleunigter Bewegung fallen: er wird also anstatt durch die gleichförmig wirkende Kraft nach D, B, getrieben zu werden, durch diese und die Schwere zugleich nach E, C, gelangen. AD und AB sind Stücke Weges, die der Körper mit gleichförmiger Geschwindigkeit würde zurückgelegt haben; sie verhalten sich also wie die Zeiten: DE und BC sind die Höhen, von denen der Körper in eben diesen Zeiten fällt, und verhalten sich folglich wie die Quadrate der Zeiten; also DE: BC = AD²: AB²; oder AF: AG

AG = EF²: CG². Die höhere Geometrie nennt eine krumme Linie, bey der sich allemahl AF zu AG verhält, wie das Quadrat von EF zum Quadrate von CG, eine Parabel; Die Schwere macht also, daß alle Körper, die sich nicht lothrecht auf oder nieder bewegen, eine Parabel beschreiben, wie Galilei zuerst gezeigt hat.

Der Widerstand der Luft verursacht aber wiederum, daß die Körper von diesem parabolischen Wege etwas abweichen, und daß ihre Bahn der Hyperbel näher kömmt.

Anwendung dieser Lehre auf das Werfen und Schiessen.

Ursache der Schwere.

§. 97.

Um die Ursache der Schwere zu erklären nahm des Cartes an, es bewege sich beständig eine sehr feine flüßige Materie mit einer ungemein großen Schnelligkeit im Wirbel (vortex) um die Erde herum, und reisse dadurch die übrigen Körper, weil sie sich nicht eben so geschwinde mit bewegen könnten, nach dem Mittelpuncte der Erde zu. Gesetzt aber diese cartesianische Hypothese hätte weiter keine Schwierigkeiten, so würde auf diese Weise ein Körper nicht nach dem Mittelpuncte der Erde, sondern vielmehr gegen die Axe derselben zugetrieben werden, und die Richtungen der Schwe-

re würden nicht auf der Fläche der Erde, sondern immer auf der Axe derselben senkrecht stehen.

§. 98.

Huygens wollte nun zwar die cartesianische Theorie von der Ursache der Schwere dadurch verbessern, daß er annahm, die schwermachende Materie bewege sich nicht in parallelen Kreisen um die Erde herum, sondern in lauter größten Kreisen, die sich einander allerwärts schnitten. Eine feine Materie, die diese Bewegung, und zwar schnell genug, hätte, sollte seiner Meynung nach die Körper gerade nach dem Mittelpuncte der Erde zutreiben. Indessen scheint eine solche Bewegung an sich unmöglich, und die Schwierigkeit auch nicht durch das gehoben zu seyn, was **Bülffinger** zur Vertheidigung und Aufrechthaltung der cartesianischen Theorie hinzugesetzt hat, indem er den Wirbel sich um zwo Axen drehen ließ, die sich beyde unter rechten Winkeln schneiden. Ganz gewiß würden auch durch eine solche Bewegung des Wirbels die Körper nicht nach dem Mittelpuncte der Erde zu, sondern nach einer andern geraden Linie zwischen beyden Axen getrieben werden.

Dissertatio de caussa grauitatis auctore CHRIST. HVGENIO, in seinen *opp. rel. Tom. I, pag. 93.*

De

De caussa grauitatis physica generali disquisitio experimentalis, quae praemium a regia scient. acad. promulgatum retulit, auctore GEO. BERNH. BÜLFFINGER, Paris. 1728, 4, im *recueil des pièces de prix Tom. II.*

EIVSD, de directione corporum grauium in vortice sphaerico et figura nuclei dissertatio experimentalis, in den *comment. petrop. Tom. I, pag.* 245.

§. 99.

Ueberhaupt haben alle die, welche die Ursache der Schwere in eine flüßige Materie setzen, welche die Körper gegen die Erde treiben soll, gegen sich, daß die Schwere in ruhende Körper völlig eben so wirkt wie in bewegte oder daß sie eine absolute Kraft ist; und daß das Gewicht der Körper sich nicht wie ihre Oberflächen, sondern wie ihre Massen verhält. Gesetzt auch, man erkläre sich wegen dieses letztern Umstandes so wie Wolff thut, welcher behauptet, die schwermachende Materie (materia grauifica), welche an sich selbst nicht schwer seyn aber doch die Körper schwer machen soll, durchdringe die Körper dabey; so wird doch dadurch die Sache in kein grösseres Licht gesetzt; denn wenn die schwermachende Materie die Körper frey durchdringt, wie kann sie auf dieselben wirken und sie bewegen?

Geheimnißvoller ist wohl keine Erklärung der Schwere, als die in folgendem Buche gegebene: Erklärung der ersten wirkenden Ursache in der Materie und der Ursache der Schwere, (von Cadwallader Colden) a. d. Engl. übers. und mit Anm. begleitet von Abr. Gotth. Kästner, Hamb. 1748, 8.

§. 100.

Besitzt vielleicht alle Materie nicht nur ein Vermögen unter einander zusammen zu hangen (§. 26.) sondern auch vielleicht selbst in der Ferne einander anzuziehen? und ist diese anziehende Kraft der Erde die Ursache der Schwere? Wirklich haben auch die Erfahrungen gelehrt, daß in sehr gebirgichten Gegenden die Berge in der That die Richtungen der Schwere in etwas abändern; und ein Paar ebne Glasplatten scheinen sich einander anzuziehen, auch wenn ein anderer sehr feiner Körper, z. Ex. ein seidenes Haar, dazwischen liegt. Ueberdem können, wenn man eine solche anziehende Kraft in der Materie annimmt, die Bewegungen der größern Weltkörper und anderer Begebenheiten der Natur ungezwungen erklärt werden, wie sich in der Folge zeigen wird.

§. 101.

Ich scheue mich nicht, dieser Hypothese, daß die Materie eine anziehende Kraft gegen einan-

einander besitzt, einige Wahrscheinlichkeit beyzulegen, ob es gleich Leute giebt, welche diejenigen gerade zu für unvernünftig erklären, welche so thun. Es ist genug gezeigt zu haben, daß es fast gänzlich unmöglich ist, die Schwere von einem Stosse oder Drucke herzuleiten (§. 99), um die Folge zu ziehen, daß also die Schwere von etwas anderm herrühren müsse. Und dürfen wir dann nicht ihre Ursache eine anziehende Kraft nennen? Was man auch aus metaphysischen Gründen dem Daseyn einer solchen anziehenden Kraft entgegen setzen mag, das hat, deucht mich, alles wenig Gewicht, da unser Begriff von der bewegenden Kraft überhaupt noch sehr dunkel und unvollständig ist und wir sehr Gefahr laufen, den Begriff, den wir uns von der Kraft unserer Seele abstrahiren, unschicklich auf die Kräfte der Körper anzuwenden.

§. 102.

Aber man wendet noch ein, es erkläre eigentlich im Grunde nichts, wenn man die Schwere aus einer anziehenden Kraft herleitet. Ich habe nichts darauf zu antworten, als daß es dann auch nichts erklärt, wenn man die durch einen Stoß hervorgebrachte Bewegung von dem Stosse herleitet. Warum es also nicht erlaubt seyn sollte, das Wort: anziehende Kraft zu gebrauchen, das sehe ich

nicht ein, so lange es noch erlaubt ist, sich der Wörter: Kraft des Stosses und: Trägheit zu bedienen. Alle diese Wörter drücken nur Phänomena aus, aber drückt denn das Wort: Körper mehr, als ein Phänomenon aus?

GEO. ERH. HAMBERGERI et auctor. IO. PETR. SÜSSMILCH diss. de cohaesione et attractione corporum, Ien. 1732, 4.

Geo. Erh. Hambergers Vorrede zur dritten Ausgabe seiner Naturlehre, 36. S.

Succincta attractionis historia cum epicrisi, auctore SAM. CHRIST. HOLLMANN, in den *Comm. soc. reg. scient. goett. Tom. IIII. pag.* 215.

FORTVNAT. DE FELICE disp. de newtoniana attractione vnica cohaerentiae naturalis caussa, aduersus cl. HAMBERGERVM, Bern. 1757, 4.

IO. HENR. VAN SWINDEN diss. de attractione, Lugd. bat. 1766, 4.

Vom Pendel.

§. 103.

Ein schwerer Körper, B 8 Fig. hange an dem in C befestigten Faden, und werde so, daß der Faden ausgespannt bleibt, bis A erho-

erhoben. Wird hier der Körper nicht weiter gehalten, so treibt ihn die Schwere nach E, aber der in C befestigte Faden erlaubt ihm nicht nach dieser Richtung zu fallen, sondern macht, daß der Körper den Bogen AB beschreibt. In B hat der Körper nun die Geschwindigkeit, die der Fall durch den Raum FB giebt, erhalten, und mit dieser Geschwindigkeit muß er auf der andern Seite wieder eben so hoch bis D steigen. Von da fällt er wieder bis B und steigt bis A, und so immer fort. Der Faden mit sammt dem Gewichte oder Körper heißt ein **Pendel** (pendulum), seine Bewegung in dem Bogen AD die **Schwungbewegung** (motus oscillatorius); die Bewegung von A nach D, und von D wieder nach A zurück, ein **Schwung** (oscillatio, vibratio). C heißt der **Mittelpunct des Schwunges** (centrum oscillationis).

Eben die Ursachen, welche machen, daß ein ieder Körper, der ein Mahl in Bewegung gesetzt worden, sich nicht unaufhörlich fortbewegt, wie er doch eigentlich thun sollte (§. 50), der Widerstand der Luft, das Reiben in C, machen auch, daß ein Pendel immer kleinere Schwünge macht und endlich zu schwingen aufhört.

§. 104.

fb ist der Raum, durch welchen das Gewicht des Pendels aC fällt, während der

F 4 Zeit

Zeit daß das Pendel von a nach b schwingt, und FB der Raum, durch welchen das Gewicht des Pendels AC fällt, indem es den Bogen AB beschwebt. Bey fallenden Körpern verhalten sich die Räume wie die Quadrate der Zeiten (§. 90). Folglich verhält sich fb zu FB wie die Quadrate der Zeiten in denen die Schwingungen geschehen. Aber wie die Geometrie lehrt, verhält sich fb zu FB wie aC zu AC; aC und AC sind aber die Längen der Pendel, also verhalten sich **die Längen der Pendel wie die Quadrate der Zeiten in denen sie schwingen; und die Zeiten, in denen die Pendel schwingen, wie die Quadratwurzeln aus den Längen der Pendel.**

Man sieht, daß bey diesem Beweise das, was vorher von dem senkrechten Falle erwiesen wurde, auf den schiefen Fall durch die Bogen AB und ab gerade zu angewandt wird. Aber der Kürze wegen kann ich keinen schärfern Beweis vortragen, der noch zu viele andere zuerst abzuhandelnde Lehren erfodern würde.

§. 105.

Wenn alle Körper durch gleich große Räume gleich geschwinde fielen, wie sie eigentlich thun sollten (§§. 93, 94), so würden alle gleich langen Pendel auch mit ungleichen Gewichten beschwert in einerley Zeit schwingen.

Da

Da jenes aber wegen des Widerstandes der Luft nicht geschieht, so schwingen auch die Pendel, welche das größte Gewicht und die kleinste Oberfläche haben, am geschwindesten.

§. 106.

Die Schwere muß stärker in die Körper wirken, welche der Erde näher sind, als in die davon entferntern, und zwar müssen sich diese Wirkungen der Schwere verkehrt verhalten wie die Quadrate der Entfernungen. Die Schwere mag nämlich abhangen von welcher Ursache sie will, so ist doch das gewiß, daß ihre Ursache allemahl so erscheint, als ob etwas den Körper gegen den Mittelpunct der Erde zuzöge, vorausgesetzt, daß diese eine Kugel ist. Eben so stark, wie also die Fläche ABED, 9 Fig. von dem Mittelpuncte der Erde angezogen wird, wird auch die weiter davon entferntere größere Fläche FGHI angezogen. Aber wenn FGHI noch einmahl so weit von C entfernt ist als ABDE, so ist auch FG noch ein Mahl so groß als AE, und die ganze Fläche FGHI vier Mahl grösser als ABDE, der vierte Theil von FGHI, FMLK wird also auch nur den vierten Theil so stark von C angezogen als die eben so grosse aber noch ein Mahl so nahe Fläche ABDE.

Diesem widerspricht nicht was die Erfahrung lehrt, daß die Schwere der Körper auf einem

Thurme eben so groß befunden wird als unten an der Erde; denn der Unterschied der Entfernungen eines Punctes an der Erde und der Spitze eines gewöhnlichen Thurmes von dem Mittelpuncte der Erde ist nicht groß genug, um auf diese Weise von uns empfunden zu werden.

§. 107.

Ein Pendel muß sich also geschwinder bewegen, wenn es näher an der Oberfläche der Erde ist, als wenn es weiter davon gebracht wird. Ein Pendel, das von einer noch ein Mahl so großen Schwere getrieben wird, wird sich vier Mahl geschwinder bewegen als das, worauf eine einfache Schwere wirkt; und überhaupt werden sich die Schweren der Pendel verhalten wie die Quadrate ihrer Geschwindigkeiten oder verkehrt wie die Quadrate der Zeiten, in denen sie schwingen; und die zu den Schwingungen erfoderlichen Zeiten verkehrt wie die Quadratwurzeln aus den Schweren.

Condamine und Bouguer fanden, daß ein Pendel, mit dem sie Versuche anstellten, in 24 Stunden Schwingungen hatte

am Ufer des Amazonenflusses	98770
zu Quito	98740
auf dem Pichincha	98720.

Noch

Noch näher nach dem Mittelpuncte der Erde zu würde das Pendel noch mehr Schwingungen in eben der Zeit gemacht haben.

§. 108.

Aus dem, was bisher vom Pendel vorgetragen worden, wird es begreiflich, wie dieses Werkzeug dienen kann die kleinern Zeittheile genau abzumessen oder anzugeben, wenn man ihm die dazu erfoderliche Länge giebt, zumahl wenn das Pendel an einem Uhrwerke angebracht wird. Durch diese hugenianische Erfindung haben unsere Uhren einen beträchtlichen Vorzug vor den Uhren der Alten bekommen.

CHRIST. HUGENII horologium oscillatorium, Paris. 1653, fol.

Vom Hebel und dem Räderwerke.

§. 109.

AB, 10 Fig. sey eine gerade für sich nicht schwere und unbiegsame Linie, die in dem Puncte C horizontal aufliegt. In A und B hangen Gewichte an Faden, oder welches einerley ist, an A und B ziehen senkrecht auf AB die beyden Kräfte AD und BE; keines dieser Gewichte kann sinken, ohne die Linie um den Punct C zu drehen und das andere

dere Gewicht zu heben. Diese Linie AB heißt ein geradlinigter mathematischer Hebel (vectis), C der Ruhepunct oder der Bewegungspunct (centrum motus), das worauf C liegt die Unterlage (hypomochlium).

§. 110.

Liegt die Unterlage zwischen den beyden am Hebel angebrachten Kräften oder Gewichten, wie in der 10 Fig. so heißt der Hebel ein doppelarmichter Hebel oder ein Hebel der ersten Art (vectis heterodromus); liegt die Unterlage aber ausserhalb denselben, wie in der 11 Fig. so ist der Hebel von der andern Art oder ein einarmichter Hebel (vectis homodromus). Bey diesem ist in A eine Kraft angebracht, die aufwärts nach der Richtung AD zieht.

§. 111.

Wenn an dem doppelarmichten Hebel die beyden Gewichte oder auf ihn wirkenden Kräfte gleich groß und gleich weit vom Ruhepuncte entfernt sind, so kann keines von beyden fallen oder steigen. Denn eben die Ursachen, wegen welcher das eine Gewicht sinken sollte, gelten auch völlig von dem andern; beyde können aber nicht zugleich sinken, folglich sinkt gar keines; beyde Kräfte heben sich

einan:

einander auf, und es entsteht, wie oben (§. 51), ein Gleichgewicht (aequilibrium, aequipondium).

§. 112.

Wäre das eine Gewicht grösser als das andere, z. Ex. in A, 10 Fig. 2 Pfund und in B drey Pfund; so würden zwey von den Pfunden in B den beyden in A das Gleichgewicht halten, aber dem dritten Pfunde in B würde nichts weiter im Sinken widerstehen; B würde also sinken und A steigen. Unter diesen Umständen kann also der doppelarmichte Hebel nicht im Gleichgewichte bleiben.

§. 113.

Die Unterlage in C hat, wenn der doppelarmichte Hebel wie im 111 §. im Gleichgewichte ist, das Gewicht D und E, oder D zwey Mahl zu tragen. Wenn also anstatt der Unterlage nur eine Kraft nach der Richtung CF zöge, die der Kraft D oder E zwey Mahl genommen gleich wäre, so würde der Hebel hinlänglich unterstützt seyn und ebenfalls ruhen.

§. 114.

Nun nehme man an diesem Hebel das Gewicht D weg und befestige dagegen den Punct A so, daß er weder auf noch unter-

wärts weichen kann; so wird dieser doppelarmichte Hebel in einen einarmichten verwandelt; A wird zum Ruhepuncte, die Kraft CF ist doppelt so groß als die in B angebrachte; aber B ist noch ein Mahl so weit von A entfernt als C und unter diesen Umständen halten sich die einfache und die doppelte Kraft das Gleichgewicht.

§. 115.

Aber wenn man nun diesen einarmichten Hebel ienseits der Unterlage um das Stück CF, 12 Fig. verlängerte, das dem Stücke CB gleich wäre, so würden unstreitig zwey Pfund an F gehenkt eben so stark unterwärts nach der Richtung FG ziehen, als zwey Pfund in B, die nach der Richtung BE zögen. Aber zwey Pfund die nach der Richtung BE ziehen, stehen mit einem Pfunde im Gleichgewichte, das noch ein Mahl so weit vom Ruhepuncte, in A zieht (§. 114): also halten auch zwey Pfund und ein Pfund am doppelarmichten Hebel einander das Gleichgewicht, wenn das eine Pfund zwey Mahl weiter vom Ruhepuncte entfernt ist, als die zwey Pfund am andern Arme.

§. 116.

So kann man nun weiter schliessen, daß an beyden Arten des Hebels das dreyfache Gewicht

wicht dem einfachen das Gleichgewicht hält, wenn das einfache drey Mahl weiter vom Ruhepuncte entfernt ist als das einfache; das vierfache dem einfachen, wenn das einfache vier Mahl weiter vom Ruhepuncte entfernt ist als das vierfache, u. s. w. Oder überhaupt **erfolgt ein Gleichgewicht am Hebel, wenn sich die Gewichte oder die Kräfte verkehrt verhalten wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte.**

Durch die gehörige Verlängerung des einen Armes am Hebel läßt sich also ein sehr kleines Gewicht mit einer grossen Last nicht nur ins Gleichgewicht bringen, sondern letzteres läßt sich sogar durch ein zu ersterm noch hinzukommendes geringes wirklich bewegen.

§. 117.

Wenn sich die Gewichte verkehrt verhalten wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte, so muß auch das Gewicht in seine Entfernung multiplicirt auf der einen Seite so viel betragen als auf der andern; und wenn dieses Product, welches man das **Moment** nennt, auf beyden Seiten gleich ist, so erfolgt also ein Gleichgewicht am Hebel: auch umgekehrt, wenn ein Gleichgewicht erfolgen soll, so müssen die Momente gleich seyn.

Bestättigung durch Versuche.

§. 118.

Wenn an dem Puncte B des Hebels AB, 13 Fig. ein einfaches Gewicht hängt, so muß in A ein vierfaches angebracht werden, wenn ein Gleichgewicht erfolgen soll. Gesetzt der Hebel würde nun in die Lage DE gebracht, so wird das einfache Gewicht in A den einfachen Bogen AD, das einfache Gewicht in B aber in eben der Zeit den vierfachen Bogen BC durchlaufen, und sich folglich vier Mahl geschwinder bewegen. Ueberhaupt werden sich die Bogen oder die Räume, durch welche die Gewichte bewegt werden, wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte verhalten. Denn BE: AD = CB : CA; oder verkehrt wie die Gewichte oder Kräfte (§. 116). Es wird also einerley Kraft erfodert, ein einfaches Gewicht, durch einen sechsfachen, siebenfachen u. s. w. Raum zu führen, als ein sechs, siebenfaches u. s. w. Gewicht durch den einfachen Raum.

Diesen letzten Schluß nahm Cartes für einen von selbst evidenten Satz an und erwies daraus die Gesetze des Hebels. Von selbst evident ist der Satz nun wohl eben nicht, obgleich wahr; und ich bin daher dem völlig überzeugenden und höchst deutlichen Kästnerischen Vortrage gefolgt.

ABR. GOTTH. KAESTNER vectis et compositionis virium theoria euidentius exposita, Lips. 1753, 4.

§. 119.

§. 119.

Um eine Scheibe, die in ihrem Mittelpuncte C, 14 Fig. beweglich ist, sey ein Faden herum gelegt, an dessen Enden in D und E gleich grosse Gewichte hangen, so wird auch hier ein Gleichgewicht erfolgen. Der Durchmesser der Scheibe AB ist gleichsam ein Hebel, sein Ruhepunct ist C, und seine Arme CA und CB sind gleichlang, folglich müssen die Gewichte, die daran hangen, auch im Gleichgewichte stehen, wenn sie gleich sind. Selbst wenn die Gewichte oder Kräfte nach andern Richtungen zögen, z. Ex. 15 Fig. nach AD und BE, wäre kein Grund vorhanden, warum das eine Gewicht leichter sinken sollte als das andere, und folglich entstünde wieder ein Gleichgewicht. Man nennt eine solche Scheibe eine Rolle (trochlea).

§. 120.

Wären zwo solcher Rollen dergestalt aneinander befestigt, daß sie sich nur zugleich, nicht aber iede für sich allein um ihren gemeinschaftlichen Mittelpunct drehen könnten, 16 Fig., so müßten sich die Gewichte D und E, die von ihnen herabhangen, verkehrt verhalten wie die Halbmesser der Rollen, oder D : E = CB : CA; denn AB wäre ein Hebel, und sein Ruhepunct C. So auch wenn die Gewichte nach

andern Richtungen zögen, z. Ex. in Fig. 17; dann lägen die beyden Arme des Hebels nicht in einer geraden Linie, sondern ACB wäre ein **Winkelhebel oder gebrochener Hebel**; für den sich aber ebenfalls die Kräfte verkehrt verhalten müssen wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte; vorausgesetzt, daß sie senkrecht auf die Arme des Hebels wirken; sonst müßte man erst ihre eigentliche Gewalt, mit der sie an den Armen des Hebels ziehen, besonders bestimmen (§. 54).

Es giebt auch krummlinichte Hebel, für die man aber die Gesetze leicht aus dem Vorhergehenden entwickeln kann.

GEO. FRID. BAERMANNI diss. de vectibus curuilineis, Witteb. 1737. 4.

§. 121.

Eine Anwendung des Hebels giebt die **Wage**. Sie ist ein Hebel, an dem man für einen gegebenen Körper das Gegengewicht sucht, das mit ihm im Gleichgewicht steht. Wenn die Arme des Hebels gleichlang sind, so ist das Gewicht des Körpers so groß als das Gegengewicht, das man zum Abwägen gebraucht hat, und die Wage heißt **gleicharmicht** (bilanx, libra), dergleichen z. Ex. die **Kramerwage** ist. Sind die Arme des Hebels nicht von einerley Länge, so kann man mit einer-

einerley Gegengewichte das Gewicht verschiedener Körper finden, indem man das Gegengewicht bald nahe bald weit vom Ruhepuncte rückt. Eine solche Wage heißt eine Schnellwage (statera). Sie unterscheidet sich aber noch darin von dem bisher betrachteten Hebel, daß sie selbst schwer ist, iener aber wurde ohne Schwere angenommen.

Die Einrichtung einer brauchbaren Wage hat noch verschiedenes Besonderes, das aber hier nicht vorgetragen werden kann.

§. 122.

Man wendet das Gesetz des Hebels sonst noch täglich im gemeinen Leben bey tausenderley Verfahren an ohne darauf Acht zu geben. Die gemeinen Hebebäume, der Geißfuß der Maurer, die Ruder, Messer, Scheeren, Zangen, Hammer, Bohrer, sind einzelne oder auch untereinander vereinigte Hebel, die zwar nach ihrer verschiedenen Einrichtung und Bestimmung auch verschiedene Wirkungen hervorbringen, aber sich doch dabey immer nach dem allgemeinen Gesetze des Hebels (§. 116) richten.

§. 123.

Auch alle Räder, sowohl die eigentlich sogenannten, als die verschiedenen Arten von Haspeln, Kreutzhaspel, Winden, Hornhas-

pel mit der Kurbel, Räder die vermittelst der Zähne und Getriebe, durch Schnüre oder Ketten bewegt werden, wirken nach diesem Gesetze.

§. 124.

Eine Schnur, die in F, 18 Fig. befestigt ist, gehe unten um die Rolle AB herum, von deren Mittelpuncte C das Gewicht D herabhängt. Es braucht von B nach E nur halb soviel Kraft zu ziehen als sonst erfoderlich seyn würde das Gewicht D zu tragen; oder wenn die Schnur oben um eine zwote Rolle G herumgeführt würde, so hält das Gewicht H, das halb so schwer ist als D dem D das Gleichgewicht. Denn BA ist ein einarmichter Hebel, A der Ruhepunct, in C zieht die eine Kraft niederwärts nach D, in B die andere aufwärts nach E; die Entfernung der letztern vom Ruhepuncte, BA, ist noch ein Mahl so groß als die Entfernung der erstern AC; folglich entsteht ein Gleichgewicht, wenn die letztere Kraft halb so groß ist als die erstere.

§. 125.

Wenn nun in einem Flaschenzuge (polyspasto) die Schnur um mehrere Rollen auf eben die Art wie vorher (§. 124) um eine geführt würde, so würde iede der Rollen in der untern Flasche AB, 19 Fig. ihren Theil der

Last

Last tragen und so wirken daß nur die Hälfte von Kraft nöthig wäre ihn zu tragen; für zwo Rollen in der untern Flasche würden also zwey Pfund in C den acht in B hangenden Pfunden das Gleichgewicht halten. Ueberhaupt wird man die Last, die vermittelst eines Flaschenzuges gehoben werden soll, durch die Anzahl der Rollen in der untern Flasche doppelt genommen zu dividiren haben, um die Kraft zu finden, die mit ihr im Gleichgewichte steht.

§. 126.

Je mehr man also die Zahl der Rollen im Flaschenzuge vergrössert, eine desto grössere Last kann durch denselben vermittelst einer geringen Kraft gehoben werden. Aber so wie das, was bey dem Hebel an Kraft gewonnen wird, an Raum oder Zeit wieder verlohren geht (§. 118), so geht es auch hier, bey dieser Anwendung des Hebels. Wenn das Gewicht in B um einen Zoll gehoben werden soll, so muß die Kraft in C vier Zoll tief ziehen; denn ein ieder von den um die Rollen geführten Stricken muß um einen Zoll verkürzt werden, wenn die Last B um einen Zoll höher rücken soll, und dieser Stricke sind noch ein Mahl soviel als Rollen in der untern Flasche.

Vom Schwerpuncte.

§. 127.

Die Unterlage trägt bey einem doppelarmichten Hebel beyde Gewichte die an dem Hebel ziehen, und es ist in sofern eben so viel, als ob diese Gewichte selbst vom Ruhepuncte herabhingen. Der Punct C trägt z. Ex. 20 Fig. bey dem Hebel AB drey Pfund. Diese drey Pfund werden mit den sechs aufs Neue in E angebrachten wieder im Gleichgewichte stehen, wenn ihre Entfernung DC von dem neuen Ruhepuncte D noch ein Mahl so groß ist als die Entfernung der sechs Pfund, DE. Die Unterlage in D wird also alle neun Pfund tragen, und es ist eben das, als wenn in D neun Pfund hingen, im übrigen aber die Linie AE gar nicht beschwert wäre Dieser Punct D heißt der **Mittelpunct der Schwere** oder der **Schwerpunct** (centrum grauitatis) für die drey Gewichte A, B und E, die durch die Linie AE verbunden sind.

§. 128.

Eine Linie mag mit so viel Gewichten beschwert seyn als man will, so wird sie immer einen gemeinschaftlichen Schwerpunct haben. Denn man kann für die beyden ersten Gewichte einen Ruhepunct finden, der auch zugleich der Schwerpunct für sie ist, und dann kann man

man die Sache so ansehen, als ob diese beyden Gewichte in diesem Schwerpuncte vereinigt hingen; nun den Schwerpunct für die beyden ersten Gewichte zusammen und für das dritte suchen; dann für die drey ersten und das vierte, u. s. w. fort bis ans Ende.

Hieraus lassen sich zugleich die Gesetze des physikalischen Hebels bestimmen, dergleichen z. Ex. die Schnellwage ist (§. 121), und der darin von dem mathematischen vorher betrachteten unterschieden ist, daß die Linie AB (Fig. 10) für sich selbst schwer, gleichsam in allen Puncten mit gleichen oder ungleichen Gewichten beschwert ist.

§. 129.

Auch wenn die Gewichte nicht alle durch eine gerade Linie untereinander verbunden wären, läßt sich doch ein Schwerpunct für sie finden; denn der Schwerpunct von zweyen derselben muß doch allemahl mit dem dritten Gewichte in einer geraden Linie liegen, und in dieser liegt der Schwerpunct für alle drey Gewichte. Dieser liegt iederzeit wieder mit dem vierten Gewichte in einer geraden Linie, und in dieser liegt der Schwerpunct für alle vier Gewichte, u. s. w.

§. 130.

Ein ieder Körper läßt sich ansehen, als ob er aus schweren Puncten, gleichsam aus

kleinen Gewichten, bestünde, die durch ihre zusammenhangende Kraft untereinander verbunden sind, die also auch alle einen gemeinschaftlichen Schwerpunct haben müssen (§. 129). Es giebt also in iedem Körper einen Schwerpunct; in ihm scheint gleichsam die Schwere des ganzen Körpers vereinigt zu seyn, und wenn er unterstützt ist, so kann der Körper nicht fallen, so wenig als der im Ruhepuncte mit einer Unterlage versehene Hebel. Daß dieser Schwerpunct mit dem Mittelpuncte der Masse oder der Trägheit (§. 60) einerley seyn müsse, und daß also auch ausser der Kugel ein ieder anderer Körper einen Mittelpunct der Trägheit habe, fällt leicht in die Augen.

Durch Versuche findet man diesen Schwerpunct an einem Körper, wenn man ihn auf einer Spitze solange hin und her schiebt, bis er darauf ruhet.

Aus diesen Betrachtungen des Schwerpunctes lassen sich die Stellungen der Thiere und Menschen, viele ihrer Bewegungen, die Stellung sicher stehender und doch zu fallen scheinender Körper und Gebäude, u. d. gl. mehr erklären.

Von der geneigten Ebne.

§. 131.

Eine Ebne, die mit einer Horizontalebne einen schiefen Winkel macht, heißt eine geneigte

neigte oder inclinirte Ebne (planum inclinatum). Es befinde sich auf einer solchen geneigten Ebne, Fig. 21, die hier durch die Linie B C vorgestellt ist, ein Körper A; sein Schwerpunct sey c, so wird die Schwere diesen Körper nach der Richtung ca zu treiben bemüht seyn. Diese Kraft der Schwere kann man sich als aus den beyden cb und cd zusammengesetzt vorstellen, cd ist senkrecht auf die Ebne, und bewegt also den Körper nicht, weil die Ebne BC nicht weicht; cb ist mit der Ebne gleichlaufend, und treibt den Körper von derselben herunter, nach C zu. Die beyden Dreyecke cba und BDC haben gleiche Winkel, weil ca und BD, so wie auch cb und BC gleichlaufend sind; ie kleiner also der Winkel C ist, desto kleiner wird auch der Winkel cab. Je kleiner aber dieser wird, desto kleiner wird auch die Kraft cb, wodurch der Körper von der schiefen Ebne herabgetrieben wird; und der Körper wird von der schiefen Ebne mit einer desto grössern Gewalt herabgetrieben werden, ie grösser der Winkel ist, um den die Ebne von dem Horizonte abweicht.

Durch das Reiben kann aber ein Körper auf einer geneigten Ebne erhalten werden, von der er sonst der Schwere wegen herabrollen oder glitschen müßte: ia wegen seiner Bildung kann ein Körper auf einer geneigten Ebne aufwärts zu rollen scheinen und doch wirklich fallen;

er fällt nämlich wirklich, wenn sein Schwerpunct fällt.

§. 132.

Die Kraft, womit der Körper von der geneigten Ebne getrieben wird, verhält sich zu der, wodurch er gegen die Ebne gedrückt wird, wie cb: cd oder wie cb: ba; das heißt wie BD: DC; oder wie sich die Höhe der geneigten Ebne zu ihrer Länge verhält.

§. 133.

Anwendungen von der geneigten Ebne sind der Keil und die Schraube, wovon doch aber die letztere nicht so völlig als eine geneigte Ebne anzusehen ist, wie man gemeiniglich in der Mechanik zu thun pflegt. Wenn ein Rad in die Schraubengänge eingreift, so heißt die Schraube ohne Ende (cochlea infinita).

GEO. FRIDR. BAERMANN diss. de cuneo, Witteb. 1751, 4.

ABR. GOTTH. KAESTNER ad theoriam cochleae pertinens obseruatio geometrica, in seinen *dissert. mathem. et phys. n. VI pag.* 38.

Messer, Scheeren, Hobeln, Nadeln, u. d. gl. Werkzeuge mehr, wirken als Keile.

Uebri-

Uebrige Schriften über die Statik und Mechanik.

1) Della ſcienza meccanica opera del Sign. GALILEO GALILEI; *Opere, Tom, I, pag.* 597.
2) Diſcorſi e dimoſtrazioni mattematiche intorno à due nuove ſcienze attenenti alla meccanica ed a i movimenti locali di GALILEO GALILEI; *Opere, Tom. II, pag.* 479.
3) EVANG. TORRICELLII de motu grauium et naturaliter proiectorum liber, Florent. 1644, 4.
4) REN. DES CARTES mechanica, in ſeinen *opp. poſthumis.*
5) Traité de mecanique de M. DE LA HIRE, in den *anciens mém. Tom. IX, pag.* 1.
6) IO. WALLIS mechanica ſiue de motu tractatus geometricus, in ſeinen *opp. mathem. Vol. I pag.* 571.
7) Jac. Leupolds theatrum machinarum generale, Leipz. 1724 fol.
8) Nouvelle mecanique ou ſtatique, ouvrage poſthume de M. VARIGNON, à Paris 1725, 4 Tom. I. II.
9) Jens Kraft Forelåsninger over Mechanik, Soroe, 1763-1764, 4, 1 und 2 Theil.

10) J. H. Lamberts Gedanken über die Grundlehren des Gleichgewichts und der Bewegung; im 2 Theile seiner Beyträge zum Gebr. der Mathem. 363 S.

Etwas vom Reiben.

§. 134.

Ein Körper ist rauh, wenn einige von seinen Theilchen auf der Oberfläche über die andern hervorragen. Wir haben keinen Körper, der nicht, eigentlich zu reden, rauhe Oberflächen hätte, wenn sie uns auch gleich öfters völlig glatt erscheinen; vermindern können wir zwar diese Rauhigkeit, aber niemahls gänzlich vernichten. Wenn also ein Paar solcher rauher Körper sich über einander weg bewegen, so fassen die Erhabenheiten des einen in die Vertiefung des andern ein und widerstehen der Bewegung mehr oder weniger, nach den verschiedenen Graden der Rauhigkeit und nach der verschiedenen Art der Bewegung selbst; das heißt die Körper reiben sich.

§. 135.

Amontons (a) schließt aus den von ihm darüber angestellten Versuchen, das Reiben richte sich nur nach der Stärke des Druckes, nicht aber nach der Grösse der Flächen die sich

auf

auf einander reiben. Er setzt das Reiben einem Drittheile des Druckes ungefähr gleich; **Parent** (b) aus theoretischen Gründen sieben Zwanzigtheilen, **Bülffinger** (c) einem Viertheile. Es scheint aber wohl, als ob es zugleich mit auf die Grösse der Flächen dabey ankomme, so wie auch unstreitig mit auf die Geschwindigkeit der Bewegung gesehen werden muß. Ueberhaupt werden sich nicht wohl allgemeine Regeln über die Grösse des Reibens geben lassen, da die Rauhigkeit und Glätte verschiedener Körper schwer unter einander zu vergleichen ist. **Musschenbroek** (d) hat vorzüglich auf eine Menge von Versuchen gesehen, die er sorgfältig angestellt hat.

(a) Histoire de l'acad. roy. des sciences, 1699, pag. 104.
(b) Ebend. 1704, pag. 147. Memoir. 1704, pag. 173, 206.
(c) Comment. acad. imp. petrop. Tom. II, pag. 403.
(d) Introd. ad philos. natural. Tom I. pag. 145.

Die Kürze verbietet mir noch mehrere Schriftsteller und ihre Gedanken über das Reiben anzuführen.

§. 136.

Es würde hier auch zu weitläufig fallen, zu erzählen, wie man die Größe des Reibens vermittelst Gewichte, und auch wohl an einer beson=

besonders dazu eingerichteten Maschine unter- sucht hat, die man ein Tribometer nennt. Ich will nur einige einzelne darüber gemachte Beobachtungen anführen, die ich zu meiner gegenwärtigen Absicht für die nützlichsten halte.

1) Holz reibt sich weniger, wenn es nach der Länge seiner Fasern bewegt wird, als in die Quere.

2) Stahl reibt sich am wenigsten auf Messing, mehr auf Bleye, noch mehr auf Kupfer, noch mehr auf Guaiackholze, noch mehr auf Stahle, am stärksten auf Zinne.

3) Metalle und Hölzer reiben sich meistens am stärksten auf Metallen und Hölzern von der nämlichen Gattung.

§. 137.

Einige Regeln, das Reiben an den Maschinen so viel möglich zu vermindern und die Bewegung der Maschinen dadurch zu erleichtern:

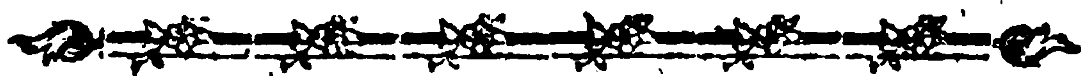
1) Man bringe nur solche Körper an einander, von denen die Erfahrung lehrt, daß sie sich am wenigsten auf einander reiben.

2) Man suche die Berührungspuncte dieser Körper so viel als möglich zu vermindern.

3) Man lasse die Theile wo möglich nicht sowohl auf einander wegglitschen als vielmehr sich über einander drehen.

4) Das

4) Das Reiben wird bey vielen Materien durch dazwischen gebrachtes Fett, Oel, Theer, Seife, Wasserbley, und andere glatte Sachen vermindert, iedoch nicht immer. Holz auf Holz, Messing auf Messing verträgt z. Ex. gar kein Fett.



Fünfter Abschnitt.

Untersuchung der Körper in Absicht auf den Zusammenhang ihrer Theile untereinander.

§. 138.

Was man harte, weiche und elastische Körper nennt, das ist bereits (§§. 24, 70.) erklärt worden. Alle Körper aber, welche wir hart, weich oder elastisch zu nennen pflegen, sind es nur in einem gewissen Grade, keiner ist vollkommen hart, vollkommen weich, vollkommen elastisch. Die Ursache der Härte und Weiche ist ebenfalls schon untersucht worden (§. 26).

Von der Stärke des Zusammenhanges fester Körper.

§. 139.

Ueber die Stärke des Zusammenhanges der festen Körper hat Niemand schönere und nützli-

nützlichere Versuche angestellt als Muſschenbroek. Er hat bey einer großen Menge von Körpern untersucht, wie viel Kraft nöthig war, sie von einander zu reissen (cohaerentia absoluta), und auch in andern Versuchen die Kraft zu bestimmen gesucht, wodurch sie zerbrochen werden (cohaerentia respectiua). Niemand wird wohl daran zweifeln, daß dergleichen Versuche äusserst nützlich sind. Ich gebe hier einen Auszug aus den Resultaten seiner Versuche.

§. 140.

Gegossene Parallelepipeda, wovon iede Seite 0, 17 Zoll war,

von feinem Golde rissen	von 578	Pfunden,
von feinem Silber	1156	
von iapanischem Kupfer	573	
von schwedischem Kupfer	1054	
von deutschem Eisen	1930	
von reinem Zinne aus England	110	
von reinem Zinne aus Malacca	91	
von reinem Zinne von Bancas	104	
von englischem Zinne	150	bis 188
von englischem Bleye	25	
von Spießglaskönige	30	
von goßlarischem Zinke	76	bis 83
von Wißmuthe	85	bis 92

Durch das Schlagen bekommen die Metalle eine größere Stärke, aber auch durch zu vieles Schlagen wieder eine geringere.

§. 141.

Gold bekömmt durch zugesetztes Silber eine grössere Stärke; die größte, wenn zwey

Theile

Theile Gold und ein Theil Silber vermischt werden; die Stärke dieses Gemisches verhält sich zur Stärke des feinen Goldes wie 57:40. Kupfer giebt dem Golde ungefähr eine noch ein Mahl so grosse Stärke als Silber; am stärksten wird das Gold, wenn zu sieben Theilen ein Theil Kupfer gesetzt wird.

Silber wird durch zugesetztes Kupfer nur um ein geringes stärker gemacht. Durch einen Theil Zinn zu vier Theilen Silber wird der Zusammenhang des Silbers vergrössert; mehr Zinn aber macht das Silber sehr brüchig. Durch zugesetzten Zink wird das Silber ebenfalls sehr brüchig, noch mehr durch Wißmuth, wie auch durch Bley.

Der Zusammenhang des Kupfers wird durch das Zinn am meisten verstärkt, wenn zu fünf bis sechs Theilen Kupfer ein Theil Zinn gesetzt wird. Durch Wißmuth wird das Kupfer sehr brüchig, nicht ganz so sehr durch Zink; am stärksten wird das Gemisch aus vier Theilen Kupfer und drey Theilen Zink. Kupfer und Eisen macht zusammen ein mäßig brüchiges Gemisch.

Reiner Messing ist sehr stark, zu mahl wenn er geschlagen worden. Durch zugesetzten Wißmuth wird er sehr brüchig, nicht so sehr durch Zink.

Der Zusammenhang des Zinnes wird durch zugesetztes Bley verstärkt, und zwar

am meisten durch einen Theil Bley zu drey Theilen Zinn. Auch Wißmuth, Zink und Spießglaskönig machen das Zinn stärker; vom Wißmuthe ist es am besten, einen Theil zu drey bis vier Theilen Zinn, vom Zinke einen Theil zu zehn Theilen, und vom Spießglaskönige einen Theil zu drey Theilen Zinn zu setzen. Gleiche Theile Zinn und Spießglaskönig geben ein sehr brüchiges Metall.

Eisen wird durch zugesetztes Zinn und Wißmuth sehr spröde.

Der Zusammenhang des Bleyes wird durch das Schlagen und Ziehen ungemein verstärkt, wie auch durch zugesetztes Zinn, Zink und Wißmuth. Ein wenig Spießglaskönig verstärkt ebenfalls das Bley, viel davon thut gerade die entgegengesetzte Wirkung: am besten setzt man zu acht Theilen Bley einen Theil Spießglaskönig.

§. 142.

Die Tücher werden durch das Walken fast noch ein Mahl so stark als sie vorher waren.

Alle Fäden und Stricke sind um so viel stärker, aus ie feinern Fäden sie zusammengesetzt und ie weniger sie gedrehet werden. Nasse Stricke sind schwächer als trockne, wie auch die gepichten schwächer als die ungepichten.

Die

Die dicksten holländischen Ankerthauen haben ein und zwanzig Zoll im Umfange und werden gemeiniglich aus 2250 kleinern Schnüren zusammengedrehet, wovon eine iede 100 Pfund trägt.

PETR. VAN MVSSCHENBROEK introductio ad cohaerentiam corporum firmorum; in seinen *diss. phys. pag.* 421.

GEO. WOLFG. KRAFFTII diss. de corporum naturalium cohaerentia, resp. CHPH. FRID. NEVFFER, Tubing. 1752. 4.

Von der Elasticität.

§. 143.

Die Ursache der Elasticität der Körper setzen einige Naturforscher in ein feines flüssiges Wesen, den Aether, der sich in den Zwischenräumen der Körper befinden und sich wegen seiner Elasticität nicht zusammendrücken lassen soll. Wenn man annimmt, die Theilchen der elastischen Körper seyn so gebildet, daß der Aether in den Zwischenräumen völlig eingeschlossen ist, so wird es unstreitig begreiflich, warum ein solcher Körper seine vorige Gestalt wieder annimmt; der darinn befindliche Ae-

ther giebt sie ihm durch seine Elasticität wieder. Unelastisch würde dann der Körper seyn, aus dessen Zwischenräumen der Aether so gleich frey herausdringen könnte. Aber da wir eines Theils gar keinen Grund haben, den Aether für die Ursache der Elasticität zu halten, und andern Theils auch nicht zu sagen wissen, warum der Aether elastisch ist, so thäten wir vielleicht besser gleich gerade zu zu gestehen, daß uns die Ursache der Elasticität überhaupt unbekannt ist.

§. 144.

Vielleicht liegt aber die Ursache der Elasticität darin, daß die Theilchen der elastischen Körper sich in gewissen Lagen stärker anziehen als in andern, z. Ex. wenn es kleine Plättchen wären; und daß die Theilchen der unelastischen Körper hingegen sich in allen Lagen gleich stark anziehen. Sonst lehrt die Erfahrung, daß sich die Elasticität fast immer dadurch bey einem Körper vermindert, daß er durch eine äussere Kraft lange zusammengedrückt oder gespannt bleibt. Verschiedene Körper verlieren ihre Elasticität, wenn man sie glühet und von selbst erkalten läßt, und sie werden wieder elastisch, wenn man sie nach dem Glühen schnell abkühlt, auch wenn man sie hämmert.

Von

Von den spröden Körpern.

§. 145.

Wenn man an einem Körper einige Theile von einander trennt und sich alsdann noch andere Theile zugleich mit trennen, auf die man nicht unmittelbar wirkte, so heißt der Körper spröde. Die Sprödigkeit scheint allemahl einen beträchtlichen Grad von Elasticität und dabey vielleicht einen ungleichen Zusammenhang in den Theilchen zu erfodern, aus welchen der Körper gebauet ist. Bey einigen, vielleicht auch wohl bey allen spröden Körpern, scheinen auch die Theilchen überdem wirklich gespannt oder zusammengedrückt zu seyn und die Körper dadurch spröde zu werden.

§. 146.

Unter die vorzüglich spröden Körper gehören die **Glastropfen** oder **Springgläser** (lacrymae vitreae), welche an ihrem dickern Theile harte Schläge vertragen können, aber augenblicklich in Staub zerspringen, wenn man den dünnen Schwanz abbricht, worin sie sich endigen. Um sie zu machen, läßt man flüssige Glastropfen in kaltes Wasser fallen. Gemeiniglich enthalten sie hohle Bläschen in sich; daß aber diese und die Luft nicht das Zerspringen verursachen, das erhellet daraus,

daß man die Springgläser bis auf diese Blasen abschleifen kann, ohne daß sie zerspringen, und daß sie ihre Wirkung auch im luftleeren Raume thun. Durch die schnelle Abkühlung im Wasser wird das Glas, woraus sie bestehen, heftig gespannt und solchergestalt sehr spröde gemacht, wie nachher aus der nähern Betrachtung der Wärme und Kälte begreiflicher werden wird, und das ist wohl die Ursache ihres gewaltsamen Zerspringens. Deswegen zerspringen sie auch nicht, wenn man sie auf Kohlen wohl durchglühet und allmählig kalt werden läßt, weil dabey die Spannung der Theile vermindert wird.

ABR. GOTTH. KAESTNER eorum, quae lacrymis vitreis accidunt, noua ratione explicandorum tentamen, in seinen *dissert. math. et phys. n. VIII, pag.* 59, 125.

§. 147.

Auch die Springkolben oder Bologneser Flaschen (phialae bononienses) gehören hieher und haben mit den Springgläsern viel Aehnlichkeit. Es sind kleine ziemlich dicke Kolben von weissen oder grünen Glase, welche ebenfalls von aussen einen beträchtlichen Schlag ertragen können, aber so gleich zerspringen, wenn man einen kleinen Feuerstein in sie hineinfallen läßt, zumahl wenn man die

Mündung mit dem Daumen verschließt; oder überhaupt wenn man sie inwendig ritzt. Sie werden wie andere Gläser geblasen, aber nicht in dem Kühlofen allmählig, sondern an der freyen Luft plötzlich abgekühlt, und davon geräth das Glas in eine starke Spannung. Ein hineingeworfenes Feuersteinchen macht einen kleinen Riß in dem Glase und erschüttert dabey die Theilchen, daher sie aus einander springen. Ein nicht scharfer in die Flasche geworfener schwerer Körper macht die Flasche nicht zerspringen, weil er die kleinsten Theile nicht so erschüttert; von aussen kann man auch die Flasche ritzen oder stark schlagen ohne sie zu beschädigen, weil die äussere Glasrinde nicht gespannt ist. Die bologneser Flaschen verlieren ihre grosse Sprödigkeit wie die Springgläser auf glühenden Kohlen.

De quibusdam vitrorum fracturis, in den *comment. instit. bononiens. Tom. II part. I, pag.* 321.

Experimenta varia in ampullis bononiensibus facta, ebendas. *pag.* 328.

Von einigen Arten das Glas zu zersprengen, nebst verschiedenen Versuchen mit den bologneser Flaschen, aus den Comment. bonon. im allgem. Mag. 2. Theil, 286. S.

Verschiedene neue Versuche mit den gläsernen Springkölbchen von Mich. Chph.

Hanow, in den Vers. der Danziger naturforsch. Gesellſ. 1. Theil, 534. S.

Erläuterte Ursachen der Versuche mit den Springkölbchen, von Mich. Chph. Hanow, ebendas. 3 Theil, 328. S.

§. 148.

Verschiedene Körper lassen sich nach gewissen Richtungen leicht theilen oder spalten, nach andern aber nicht, z. Ex. Holz und einige Steine. Sie bestehen aus Blättern oder Fasern, die unter sich nicht so stark verbunden sind, als die Theilchen, woraus diese Blätter oder Fasern selbst zusammengesetzt sind; auch ist der Zusammenhang dieser Blätter oder Fasern untereinander nicht so stark als ihre Elasticität. Wenn nun eine äussere Kraft die Blätter an einem Ende auseinander treibt, so werden sie dadurch gebogen, und so reissen sie vermöge ihrer Elasticität immer weiter auseinander.

§. 149.

Zähe (ductilia) heissen die Körper, bey denen man den Theilen allerley Lagen gegeneinander geben kann ohne daß sie ihren Zusammenhang untereinander verlieren; nasser Thon ist ein Beyspiel davon. Die Theilchen dieser Körper müssen einander immer gleich

stark

stark anziehen, man mag sie auch in eine Lage bringen, in welche man nur will.

Von den flüssigen Körpern überhaupt.

§. 150.

Flüssig (fluidum) nennen wir einen Körper, wenn sich in ihm keine Theile angeben lassen, die mit einer merklichen Kraft zusammenhangen, oder wenn er sehr weich ist. Daß aber die flüssigen Körper aus Theilchen bestehen, die an sich festen Körpern ähnlich und nur in Ansehung der Grösse von diesen unterschieden, folglich wirklich feste Körper sind, das erhellet daraus, daß sie sonst durch die geringste Gewalt gleich zerstört werden müßten. Auch zeigen verschiedene Wirkungen der flüssigen Körper, der Wasserhammer, und andere Erfahrungen deutlich genug, daß sie aus kleinen völlig oder doch beynahe harten Körpern bestehen. Folglich müssen auch von den flüssigen Körpern in so fern eben die Gesetze der Schwere und der Bewegung gelten, welche vorher von den festen Körpern erwiesen worden sind.

§. 151.

Die Ursache der Flüssigkeit scheint also nicht sowohl in dem Wesen der Theile selbst,

als vielmehr in der Art ihrer Zusammensetzung zu liegen. Weil ihre Theilchen nur sehr schwach zusammenhangen, so müssen sie sich nur in wenigen Puncten berühren; sie könnten also wohl Kügelchen seyn, ia es ist möglich, daß sich die kleinsten Theilchen gar nicht berühren. Es mag sich nun aber damit verhalten wie es wolle, so ist es dennoch wohl ganz gewiß, daß die flüssigen Körper sämmtlich eben sowohl als die uns bekannten festen eine grosse Menge von Zwischenräumen in sich enthalten.

§. 152.

Einige haben die Ursache der Flüssigkeit darin gesucht, daß die Theilchen der flüssigen Körper in einer beständigen Bewegung wären; aber dies folgt keinesweges daraus, daß sie ihre Figur so leicht verändern, sich untereinander mischen oder feste Körper auflösen. Auch der Grund, daß zu der Flüssigkeit immer ein gewisser Grad der Wärme erfodert wird, und daß ein ieder warmer Körper immer in Bewegung seyn soll, beweist wohl nicht, daß die Ursache der Flüssigkeit in einer beständigen Bewegung der Theile bestehe. Wirklich zeigt auch keine einzige Beobachtung eine solche innere Bewegung (motus intestinus) in den flüssigen Körpern.

§ 153.

Die Erfahrung zeigt uns bey den verschiedenen flüssigen Körpern auch einen verschiedenen Grad der Flüssigkeit, denn kein Körper ist vollkommen flüssig, seine Theile hangen immer noch mit einer gewissen Kraft zusammen, die nicht bey allen gleich groß ist. Selbst einerley flüssige Materie kann verschiedene Grade der Flüssigkeit annehmen, nachdem ihre Theilchen näher an einander gebracht oder weiter von einander entfernt werden, wie z. Ex. durch Kälte und Wärme geschieht. Ja die meisten flüssigen Körper können in feste verwandelt werden, wenn ihre Theilchen nur in einen stärkern Zusammenhang kommen; und umgekehrt können viele feste Körper zu flüssigen werden, wenn der Zusammenhang ihrer Theile vermindert wird. Die Grade der Flüssigkeit der Körper sind übrigens schwer unter einander zu vergleichen oder zu messen.

ROB. BOYLE fluiditatis et firmitatis historia, in tentamin. physiolog. Lond. 1661, 4, *Works Volum. I. pag.* 240.

§. 154.

Auch durch einen äussern Druck lassen sich die Theilchen der flüssigen Körper vielleicht aller, näher an einander bringen, und die flüssigen

sigen Körper folglich zusammendrücken. Vom Wasser ist dieses wenigstens ietzo erwiesen; das berühmte Florentiner Experiment, wodurch man das Gegentheil hat darthun wollen, ist wirklich von der Art, daß es nichts entscheiden kann, weil keine genauen Ausmessungen dabey Statt finden. Es giebt aber auch flüssige Körper, bey denen das Vermögen sich zusammendrücken zu lassen noch stärker in die Augen fällt, und die vermöge ihrer Elasticität sich auch wiederum ausdehnen, wie wir in der Folge an der Luft bemerken werden.

SAM. CHRIST. HOLLMANN de experimenti florentini circa aquae incondensabilitatem quibusdam fallaciis, in seiner *syll. comment. pag.* 34.

Experiments to prove that water is not incompressible, by JOHN CANTON, in den *philos. Transact. Vol.* 52, *part II, pag.* 640.

§. 155.

Ein Körper, der sich innerhalb einem flüssigen bewegen soll, muß nothwendig einige Kraft anwenden die vor ihm liegenden Theile des flüssigen Körpers fortzustossen, und dies kann nicht anders geschehen, als daß der Körper dabey von seiner Bewegung verliert. Je grösser die Fläche des Körpers ist, die er dem flüssigen entgegen bewegt, desto grösser muß

also

also der Widerstand des flüssigen Körpers seyn, und desto mehr muß also jener, der sich in dem flüssigen bewegt, von seiner Bewegung verlieren.

§. 156.

Aber es kömmt auch unstreitig dabey mit auf die Dichtigkeit des flüssigen Körpers an, in welchem sich ein anderer Körper bewegt. Je mehr Masse der flüssige Körper hat, um desto mehr Theile von ihm müssen von dem andern Körper in Bewegung gesetzt oder fortgestossen werden, und um desto mehr muß dieser also von seiner Bewegung verlieren. So bewegt sich z. Ex. ein Körper in dem Wasser 850 Mahl langsamer als in der Luft, weil das Wasser 850 Mahl dichter ist als die Luft.

§. 157.

Endlich wenn man bey der Bestimmung des Widerstandes, den flüßige Körper andern, die sich in ihnen bewegen, leisten, auch die Geschwindigkeiten der in den flüßigen Materien bewegten Körper verschieden setzt, so fällt bald in die Augen, daß in einerley Zeit bey einer doppelten Geschwindigkeit noch ein Mahl so viele Theile des flüßigen Körpers nicht allein fortgestossen, sondern auch diesen Theilen eine noch ein Mahl so grosse Geschwindigkeit gegeben werden müsse als wenn sich der Körper

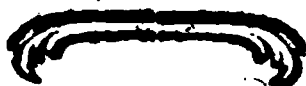
nur

nur mit einfacher Geschwindigkeit in dem flüßigen bewegt hätte. Noch ein Mahl so viel Masse in eine noch ein Mahl so grosse Geschwindigkeit zu setzen dazu wird wohl vier Mahl mehr Kraft erfodert werden, die dem in der flüßigen Materie bewegten Körper von seiner Bewegung entgeht. Der Widerstand, den ein Paar Körper die gleich grosse Oberflächen haben von einerley flüßiger Materie, in der sie sich bewegen, erleiden, verhält sich überhaupt solchergestalt wie die Quadrate der Geschwindigkeiten, womit sich die Körper bewegen.

Specimen hydrodynamicum de resistentia corporum in fluidis motorum, auctore IAC. ADAMI, Berol. 1753, 4.

Aus diesem Widerstande der flüßigen Körper läßt sich die Bewegung eines Schiffes durch Ruder, das Schwimmen und Fliegen der Thiere, u. d. gl. erklären.

Bey der Bestimmung des Widerstandes flüßiger Körper, die zugleich in Bewegung sind, muß mit auf die Grösse und Richtung dieser Bewegung gesehen werden.





Sechster Abschnitt
Nähere Betrachtung der flüßigen Körper.

Vom Gleichgewichte flüßiger Körper unter sich selbst.

§. 158.

Die Erfahrung lehrt, daß die Theilchen eines ieden flüßigen Körper in einem Gefässe eine solche Lage annehmen, daß die Oberfläche desselben horizontal ist. Da ein ieder flüßiger Körper so angesehen werden kann, als ob er aus einer Menge sehr kleiner fester Körperchen bestünde, die nur schwach untereinander zusammenhangen, so kann ein flüßiger Körper nicht eher ruhen, ehe er nicht diese Lage angenommen hat; denn in einer ieden andern Lage würden einige dieser Theilchen gleichsam auf einer schiefen Fläche liegen, von der sie herunterrollen müßten, weil sie schwer sind.

§. 159.

Ein iedes Theilchen eines flüßigen Körpers, z. Ex. A, 22 Fig. wird nicht nur vermittelst seines eignen Gewichtes unterwärts nach dem Boden des Gefässes zu getrieben, son-

sondern auch durch das Gewicht der drüber liegenden Theilchen. Weil aber A an seinem Orte bleibt, so muß es durch etwas wieder eben so stark in die Höhe gedrückt werden, als es durch die Schwere mehr oder weniger, nachdem es hoch oder niedriger liegt, nach unten zu gedrückt wird. Die Ursache dieses Druckes nach aufwärts ist das Gewicht der rings herum liegenden Theilchen. Eben das gilt von B und von einem ieden andern Theilchen des flüßigen Körpers in dem Gefässe.

§. 160.

Wenn wir also den Theil des Wassers oder eines ieden andern flüßigen Körpers besonders betrachten, der auf eine Seite von CADE, auf der andern von FBGH eingeschlossen ist, so wird derselbe von dem darüber und darunterstehenden Wasser eben so stark gedrückt, als er selbst dieses darüber und darunterstehende Wasser drückt. Stärker kann er nicht davon gedrückt werden, sonst würde er weichen; auch nicht schwächer, sonst würde ihm das andere Wasser Platz machen, welches doch beydes nicht geschieht.

§. 161.

Wenn dieser Theil Wasser allerwärts in CADE und FBGH von einem festen Körper begränzt würde; wenn er z. Ex. in eine

Röhre

Röhre eingeschlossen wäre, so würde diese Röhre nicht stärker und nicht schwächer darauf drücken, als vorher das umgebende Wasser that, in dessen Stelle sie gesetzt wurde. Nicht stärker, denn sie drückt nur so stark wieder auf das in ihr enthaltene Wasser zurück, als das Wasser auf sie drückt; nicht schwächer, denn wir nehmen sie stark genug an, daß sie dem Wasser nicht weicht. In einer ieden gekrümmten Röhre also, sie mag aussehen wie sie will, allerwärts einerley oder eine verschiedene Weite haben, steht das Wasser in beyden Schenkeln gleich hoch, und AB und CD, 23 Fig. liegen beyde in einer Horizontalebene.

§. 162.

Anfänger wundern sich gemeiniglich darüber, daß das Wasser in der weitern Röhre AB, 24 Fig. dem in der engern CD das Gleichgewicht hält: allein eigentlich drückt nicht die ganze Wassersäule AB gegen die CD, sondern nur ein Theil von iener, der eben so dick ist als CD. Man sieht nämlich ohne Schwierigkeit ein, daß es dabey, wie stark beyde Wassersäulen AB und CD gegen einander drücken, auf die Weite der Oeffnung ankomme, wodurch beyde Röhren in Verbindung stehen, E, welche niemahls grösser seyn kann, als die Weite der engern Röhre CD selbst.

§. 163.

Unter keiner andern Bedingung kann das Wasser in einer solchen gebogenen Röhre ruhig seyn, als wenn es in beyden Schenkeln derselben gleich hoch steht. Wenn A und C, 25 Fig. in einer Horizontalebene liegen, so bleibt das Wasser in der Röhre ABCD ruhig und im Gleichgewichte (§. 161). Steht nun über C noch die Säule CE, so kann AB, welches nur der Säule CD das Gleichgewicht hält, dem Gewichte von CE nicht zugleich mit widerstehen; CE fällt also in der Röhre vermöge seiner Schwere, und das Wasser muß dabey nothwendig in A steigen. Dies muß solange fortdauren, bis A und E in einerley Horizontalebene liegen.

§. 164.

Wenn das Wasser in der gekrümmten Röhre, 26 Fig. in A und D gleich hoch steht, so erfolgt das Gleichgewicht (§. 161). Wenn nun die eine Röhre noch weiter bis C erfüllt werden sollte, so müßte die andere auch bis F angefüllt werden; oder es müßte wenigstens in A eine Kraft auf das Wasser drücken, die so groß wäre, als das Gewicht der Wassersäule FGAH. Das könnte z. Ex. ein anderer schwerer Körper thun; und wäre er leichter als die Wassersäule FGAH, so würde er durch eine vielleicht nur geringe in den

Schen-

Schenkel CD gegossene Menge Wasser gehoben werden. Aber wenn er solchergestalt steigen sollte, so müßte das Wasser in CD fallen, und zwar um so viele Mahle mehr fallen, als der schwere Körper steigen soll, so oft die Dicke der engern Röhre in der Dicke der weitern oder das Quadrat des Durchmessers ID in dem Quadrate des Durchmessers AH enthalten ist.

Hierauf gründet sich Wolffs anatomischer Heber und s'Gravesandes follis hydrostaticus.

§. 165.

Wenn die eine Röhre in AB, 27 Fig. abgeschnitten und die andere bis CD mit Wasser erfüllt wäre, so würde das Wasser in AB immer überlaufen. Wäre aber AB verschlossen, und in E nur mit einer engen Oeffnung versehen, so muß das Wasser in E mit Gewalt hervorspringen; und eigentlich sollte die Höhe, zu der es springt, F, mit CD in einer Horizontalebene liegen. Aber wegen des beständigen Widerstandes der Luft, wegen des Druckes des wieder herunterfallenden Wassers, und weil sich der hervorspringende Wasserstrahl in E reibt, springt das Wasser niemahls bis ganz zu dieser Höhe. Nach diesem Lehrsatze kann man verschiedene Arten von Springbrunnen anlegen, bey denen das Wasser durch sein eignes Gewicht zum Springen gebracht wird.

§. 166.

Der Druck, den der horizontale Boden eines Gefässes von dem darin enthaltenen flüßigen Körper erleidet, ist unstreitig dem ganzen Gewichte dieses flüßigen Körpers gleich. Fünf Pfund Wasser drücken den horizontalen Boden des Glases, worin es enthalten ist, so stark, als wenn fünf Pfund über allen Theilen des Bodens gleichförmig ausgebreitet wären. Wie stark das Wasser auf einen jeden Theil des Gefässes, z. Ex. auf CD, 28 Fig. drückt, das läßt sich bestimmen, wenn man den Theil CD wegnimmt, und an seine Stelle eine Röhre aufwärts aus dem Gefässe führt, DBA. Das Wasser würde in dieser Röhre bis A steigen (§. 161), oder die Röhre müßte bis A mit Wasser angefüllt werden, wenn die ein Mahl in CD befindlichen Wassertheilchen noch weiter an ihrem Orte verbleiben sollten. Das Gewicht der Wassersäule AB wird gefunden, wenn man die Grundfläche CD durch die Höhe AB multiplicirt. AB ist aber ED gleich; also darf man nur, um zu finden, wie stark ein gewisser Theil des Gefässes von dem in dem Gefässe enthaltenen Wasser gedrückt wird, die Fläche dieses Theils durch die lothrechte Linie von ihm an bis zur Oberfläche des Wassers multipliciren. Weil aber das Wasser über C nicht so hoch steht als über D, so darf man diese Regel in der Aus-

übung

öbung nur dann anbringen, wenn CD klein genug angenommen wird, oder wenn man wenigstens das Mittel zwischen EC und ED für die Wasserhöhe annimmt.

§. 167.

Aus diesen Betrachtungen wird nun auch erhellen, warum das Wasser mit einer grössern Gewalt aus einem Gefässe hervorspringt, wenn nahe an dem Boden eine Oeffnung gemacht wird, als wenn die Oeffnung höher steht; oder auch wenn das Gefäß höher mit Wasser angefüllt ist, als wenn es niedriger darin steht. Ingleichen kann man daraus einsehen, warum das Wasser aus der Oeffnung eines Gefässes mit beständig abnehmender Geschwindigkeit ausläuft. Ueberhaupt aber ist es nicht schwer zu begreifen, daß die Lehre von der Bewegung der flüßigen Körper weit mehrern Schwierigkeiten unterworfen seyn müsse, als die Bewegung der festen; denn ein iedes einzelnes Theilchen eines flüßigen Körpers kann dabey seine eigne Bewegung haben, welche die Bewegung der übrigen nicht so bestimmt, als wie bey den festen Körpern, daher auch hier nicht ausführlichere Untersuchungen darüber angestellt werden können.

§. 168.

Wenn in dem Gefässe EBCF, 29 Fig. der untere Theil ABCD mit einem flüßigen

Körper leichterer Art, der obere aber EADF mit einem andern schwererer Art angefüllt wäre, und die Oberflächen von beyden AD, EF, horizontal stünden, so würden beyde flüßige Körper in Ruhe bleiben: es ist kein Grund vorhanden, warum sie ihren Ort verändern sollten; denn die Säulen, die man darin annehmen könnte, welche gegen einander drücken, z. Ex. GB, HC, sind völlig gleich schwer. Wenn man aber einen schwerern flüßigen Körper über einen leichtern herschüttet, so kann das niemahls so geschehen, daß die Oberfläche des leichtern völlig horizontal dabey bleibt, und die Oberfläche des schwerern sogleich horizontal wird, und sich gänzlich über den leichtern ausbreitet. EFH, 30 Fig. ist ein solcher Theil eines schwerern flüßigen Körpers, der auf den leichtern AFD geschüttet wird; die Säule EG ist nun schwerer als FH, EG sinkt also, der schwerere flüßige Körper fällt in dem leichtern zu Boden, und es fließt von dem leichtern immer mehr über ihn her; es kann nun nicht eher ein Gleichgewicht erfolgen, ehe nicht der schwerere flüßige Körper auf dem Boden des Gefässes, und der leichtere über ihm steht. I ist ein solcher zu Boden sinkender Theil des schwerern flüßigen Körpers.

Auf eine ähnliche Weise kann man erklären, warum die Bewegung in einem bewegten flüssigen

sigen Körper so lange dauert, und wie sie nach und nach aufhört.

Kreise im Wasser, die von einem hineingeworfenen Steine entstehen.

§. 169.

Wenn der Theil I von leichterer Art als der ihn umgebende flüßige Körper wäre, so würde er mit weniger Gewalt fallen, als ein ieder Theil unter ihm anwendet in seiner Stelle zu bleiben; er wird vielmehr von den unter ihm befindlichen Theilen aufwärts getrieben und gelangt endlich auf die Oberfläche des schwerern. So nehmen also mehrere flüßige Körper von verschiedenem eigenthümlichen Gewichte, die sich beysammen in einem Gefäße befinden, und sich nicht vermischen, oder wenigstens nicht durch einander geschüttelt oder gerührt werden wenn sie sich dabey vermischen würden, die Lage an, daß der schwerere allemahl unten, der leichtere allemahl oben steht, wobey aber die Oberfläche eines ieden allemahl horizontal seyn muß.

Beyspiel an der sogenannten Elementarwelt.

§. 170.

Wären in einer gekrümmten Röhre, wie ABDCE 25 Fig. ist, zweyerley flüßige Materien von verschiedenem eigenthümlichen Gewichte enthalten, so würde nur ein Gleich-

 gewicht

gewicht erfolgen können, wenn der Theil BD von dem was in dem Schenkel AB enthalten ist, so stark gedrückt würde, als er auf der andern Seite von dem, was in dem Schenkel ED enthalten ist, gedrückt wird. Hierzu wäre z. Ex. von dem vierzehn Mahl leichtern flüßigen Körper vierzehn Mahl mehr nöthig als von dem vierzehn Mahl schwerern. Stünde also in AB eine Quecksilbersäule und in DE eine Wassersäule, so müßte diese letztere vierzehn Mahl höher seyn als die erstere, wenn ein Gleichgewicht und Ruhe erfolgen sollte, weil das Wasser vierzehn Mahl leichter als das Quecksilber ist.

Bildung des Tropfen.

§. 171.

Man setze BCDEF, 31 Fig. sey ein Theil eines flüßigen Körpers, der gar keinen andern Körper weiter berühren, und auch vorjetzt nicht ein Mahl schwer seyn soll. Die Theilchen woraus er besteht, ziehen sich alle einander an, und durch die anziehende Kraft, die wir uns gleichsam in A beyeinander gesammlet vorstellen können, bleiben sie bey einander. Aber ehe nicht die Linien AB, AC, AD, AE, AF, und alle übrigen von A aus nach der Oberfläche dieses flüßigen Körpers gezogenen Linien gleich lang sind, kann daher keine

keine Ruhe in ihm erfolgen, und der flüßige Körper muß folglich die Gestalt einer Kugel annehmen, in der wir ihn künftig einen Tropfen nennen wollen.

Eben so läuft ein Faden von Glas, Siegellack, u. d. gl. in eine Kugel zusammen wenn er schmelzt.

§. 172.

Wenn nun dieser Tropfen auf einen Körper zu liegen käme, und die Schwere auf ihn wirkte, so würde die einzige Wirkung derselben auf ihn darin bestehen, daß sie seine kugelförmige Gestalt in eine plattere oder gedrücktere verwandelte; der Tropfen würde nicht mehr wie A, 32 Fig. sondern wie B gebildet seyn. Je grösser aber die Kraft des Zusammenhanges in den Theilchen des Tropfen wäre, um desto weniger würde die Schwere die Gestalt desselben abzuändern im Stande seyn. Ist die anziehende Kraft der Theilchen, woraus die Fläche besteht, auf welcher der Tropfen liegt, grösser als die anziehende Kraft der Theilchen des flüßigen Körpers untereinander, so wird das Theilchen des flüßigen Körpers C von D stärker angezogen werden als von den übrigen Theilen des Tropfens; es wird sich also nach D begeben, der Tropfen wird zerfließen und die Gestalt E annehmen.

§. 173.

Wenn nun aber der Materie überhaupt eine anziehende Kraft zukömmt, so muß die anziehende Kraft, die ein dichter Körper äussert, grösser seyn, als die von einem lockerern, weil iener mehr Materie hat als dieser; und solchergestalt würde also ein Tropfen nur dann zerfliessen, wenn er auf der Fläche eines Körpers liegt, der ein grösseres eigenthümliches Gewicht hat als der Tropfen besitzt. In dem entgegengesetzten Falle kann der Tropfen nicht zerfliessen, weil C stärker von den übrigen Theilen des Tropfens angezogen wird als von dem Körper worauf er liegt. So zerfließt Wasser, Oel, u. d. gl. auf den Metallen, auf Stein, Glase, Holze, u. s. w.; Quecksilber nicht auf Holze, Steine oder Glase, aber wohl auf Metallen, das Eisen ausgenommen.

§. 174.

Es scheint zwar das Holz leichter als Wasser, und die Metalle, das Gold allein ausgenommen, leichter als Quecksilber zu seyn, aber in ihren kleinern Theilen sind sie schwerer (§. 87 und Anm. dazu); denn sonst würde, wie sich in der Folge zeigen wird, auch ganz mit Wasser durchdrungenes Holz auf dem Wasser, und die mit Quecksilber vermischten Metalle auf Quecksilber schwimmen müssen, wie doch nicht geschieht. Bestreuet man aber die

Ober=

Oberfläche des Holzes, Glases oder Steines mit Hexenmehle (pulu. lycopodii), einem Pulver, das ein geringeres eigenthümliches Gewicht hat als das Wasser, so zerfließt das Wasser nicht darauf.

Auf eben die Weise zerfließt der Thau auf den Blättern verschiedener Pflanzen nicht.

§. 175.

Vielleicht lassen sich alle Einwürfe, die man aus der Erfahrung dem Satze, daß ein Tropfen nur auf einem Körper von grösserm eigenthümlichen Gewichte zerfließt, etwa entgegen stellen möchte und wirklich entgegen gestellt hat, eben so wie der vorige (§. 174) beantworten, wenn man alle Umstände dabey völlig erwegt und zusammennimmt: vielleicht auch nicht. Indessen wird es doch aus diesem Satze so wenig als auf eine andere Weise begreiflich, was ebenfalls die tägliche Erfahrung lehrt, daß gewisse Körper einander nur schwach anziehen, da sie sich doch der Theorie nach stärker anziehen sollten. So wird Wasser z. Ex. nicht sehr stark von fetten Körpern, Oelen, Wolle, Haaren, gepulverten Kräutern, polirten Metallen, angezogen, vom Glase aber sehr stark. Hat man also auch Ursache, eine **zurückstossende Kraft** in den Körpern anzunehmen?

§. 176.

§. 176.

Wenn die Fläche, auf welcher ein Tropfen zerflossen ist, umgewandt wird, so treibt zwar nun die Schwere den Tropfen F, 33 Fig. unterwärts, aber die zusammenhangende Kraft erhält ihn an der Fläche. Es kann aber der Tropfen auch so groß seyn, daß sein Gewicht entweder den Zusammenhang der Theilchen des Tropfens untereinander selbst, oder mit den Theilchen der Fläche, überwiegt wie in G; dann wird der Tropfen reissen und entweder ganz oder zum Theil herunterfallen. Man sieht leicht ein, daß das letztere geschehen müsse, wenn der Tropfen an einem Körper hängt, der ein grösseres eigenthümliches Gewicht hat als er selbst; das erstere aber in dem entgegengesetzten Falle. Denn es kann auch selbst ein nicht zerflossener Tropfen H an einer umgewandten Fläche hangen bleiben, welche nicht so dicht ist als der Tropfen, wenn nur der Tropfen klein genug ist und sein Gewicht nicht den Zusammenhang des Tropfens mit der Fläche überwiegt. So bleibt ein kleines Quecksilberkügelchen öfters an einem umgewandten Glase hangen, und ich kann nicht begreifen, wie man sich dieser Erfahrung gegen das vorher (§. 173) beygebrachte hambergerische allgemeine Gesetz bedienen kann, ohne Mangel an Ueberlegung oder das äusserste Vorurtheil zu verrathen.

Was Naßmachen heißt. Unerheblicher Unterschied unter fluidis und liquidis.

§. 177.

Hieraus wird nun begreiflich, warum Wasser u. d. gl. das man aus einem Glase ausgießt, gern an dem Glase herunter läuft, insbesondere wenn man langsam gießt, oder wenn das Glas ganz oder beynahe voll ist. Wenn aber das Glas einen umgebogenen Rand hat, so kann das Wasser, wenn man es ausgießt, zwar an dem Rande herunterlaufen, aber es müßte an der andern Seite des Randes wieder in die Höhe steigen, wenn es auch hier an dem Glase herunterlaufen sollte, welches daher nicht zu befürchten ist. Quecksilber läuft hingegen nie an einem Glase, wohl aber an einem metallenen Gefässe herunter.

Zusammenhang der flüssigen Körper mit den Wänden der Gefässe, und Aufsteigen derselben in Haarröhrchen.

§. 178.

Ein flüßiger Körper sollte in dem Gefäße, worin er enthalten ist, eigentlich eine horizontale Oberfläche annehmen (§. 158). Er thut es

es auch wirklich in dem größten Theile des Gefässes, aber die Erfahrung lehrt auch, daß ein flüßiger Körper in Gefäßen von solchen Materien, auf welchen er zerfließt, an den Seiten höher steht, A, B, 34 Fig. als in der Mitte. Weil nämlich die Theilchen des flüßigen Körpers in diesem Falle stärker von den Wänden des Gefäßes als unter sich selbst angezogen werden, so begiebt sich der flüßige Körper auch an diesen Wänden um so viel höher hinauf, als es sein Gewicht erlaubt. Eben das geschieht rings um einen Körper, der ein größeres eigenthümliches Gewicht hat als der flüßige, worin man ihn eintaucht, C, D. Ist nun der eingetauchte Körper leicht beweglich, z. Ex. ein Glaskügelchen auf Wasser gelegt, G, 35 Fig. und liegt es einer Seite des Gefäßes nahe genug, so wirken die Wassertheilchen E und F durch ihre anziehende Kraft auf einander, und so bewegt sich das Kügelchen nach der Wand des Gefäßes zu und bleibt daran hangen.

§. 179.

Gerade das Gegentheil geschieht, wenn das Gefäß oder der eingetauchte Körper von leichterer Art ist als der flüßige: der flüßige wird von den Wänden des Gefäßes und um dem eingetauchten Körper herum von ihm zurücktreten wie in der 36 Fig. Wenn A beweg-

weglich ist und der Wand B. zu nahe gebracht wird, so würde vermöge dieses Umstandes der flüßige Körper verhindert werden in C eben so hoch zu stehen als auf der andern Seite des Kügelchens A; in dem also das Gleichgewicht wieder hergestellt wird, muß der Körper A von der Wand des Gefäßes gleichsam zurückgestossen werden. So geht es z. Ex. wenn man Queckſilber in ein Glas schüttet und ein gläsernes Kügelchen darauf legt; oder auch wenn man ein mit Herenmehle überzogenes Glaskügelchen auf Waßer schwimmen läßt.

§. 180.

Man muß mit dieser Erfahrung nicht eine andere verwechseln. Wenn das Gefäß mit dem flüßigen Körper gänzlich angefüllt ist, so läßt sich noch ein Theil davon oben darauf giessen, der wegen des Zusammenhanges der Theilchen desselben unter einander darauf stehen bleibt. Dies geschieht, der flüßige Körper mag leichter oder schwerer seyn als die Materie des Gefäßes. Ein beweglicher Körper auf den flüßigen gelegt, wird nun allemahl von dem Rande zurückgestossen; richtiger zu reden aber von der an der andern Seite nach der Mitte des Gefäßes zu höher stehenden flüßigen Materie stärker an, und also von dem Rande des Gefäßes abgezogen.

IO. ANDR. SEGNER de figuris superficierum fluidarum, in den *comment. goetting. Tom. I, pag.* 301.

§. 181.

Aus dem 178 §. wird nun begreiflich, warum das Wasser und viele andere flüßige Materien in dünnen Glasröhren, die man hinein taucht, höher steht als ausserhalb denselben; aus dem 179 §. aber, warum das Quecksilber und andere geschmelzte Metalle niedriger darin stehen, und auch selbst das Wasser, wenn man die gläsernen Röhren inwendig vorher mit Hexenmehle überzogen hat. Das Wasser steigt rings herum an den Seiten der Glasröhre in die Höhe, in A und B, 37 Fig. wie es in einem ieden gläsernen Gefäße thut, aber weil die Röhre enge ist, so berühren sich diese ringsherum aufgestiegenen Wasserberge in der Mitte C und ziehen einander an; nun steigt das Wasser wieder ringsherum an den Seiten höher, es erfolgt wieder der Zusammenfluß der Wasserberge, und das geht überhaupt so lange fort, bis das Gewicht der aufgestiegenen Wassersäule das weitere Aufsteigen verhindert.

§. 182.

Es fällt bald hieraus in die Augen, daß das Wasser und ähnliche flüßige Materien in

engen

engen Röhren am höchsten steigen werde; und wirklich steigt es auch sehr schnell in den engsten sogenannten Haarröhrchen (tubuli capillares), die man aus weitern Glasröhren über dem Feuer zieht, mehrere Zolle hoch. Auf die Länge des Haarröhrchen kömmt es gar nicht dabey an, wie hoch das Wasser darin steigen soll. Ueberhaupt verhalten sich die Höhen, zu denen einerley flüßige Materien in verschiedenen Haarröhrchen steigt, verkehrt wie die Durchmesser der Haarröhren. Eine Wassersäule in dem Haarröhrchen, dessen Durchmesser doppelt so groß ist als der Durchmesser eines andern, würde zwar unter einerley Höhe vier Mahl schwerer seyn als die Wassersäule in dem zweyten Haarröhrchen, und sollte also in so fern nur zum vierten Theile der Höhe steigen können, aber das Wasser berührt auch darin das Glas in noch ein Mahl so viel Puncten und steht deswegen wieder um so viel höher; in allem also halb so hoch als das Wasser in dem zweyten Haarröhrchen steht.

Die Erfahrung, daß das Wasser in den Haarröhrchen aufsteigt, ist ein kräftiger Beweis der anziehenden Kraft der Materie (§. 100); aus einem Drucke der Luft oder des Aethers, oder aus einer bloß zusammenhangenden nicht anziehenden Kraft der Materie läßt sich die Erscheinung durchaus nicht erklären.

§. 183.

Nicht alle flüßige Materien, welche in gläsernen Haarröhren aufsteigen, steigen in gleich weiten zu einerley Höhe hinauf. Die stark mit dem Glase zusammenhangende wird höher steigen als die, welche schwächer davon angezogen wird, und die schwerere nicht so hoch als die leichtere. Jedoch scheint es den Erfahrungen zu folge, daß sich die Höhe, zu der die verschiedenen flüßigen Materien darin aufsteigen, noch nicht auf gewisse Gesetze bringen lassen wollen. Vermuthlich zieht auch ein Glas stärker an als das andere.

§. 184.

Wenn man ein Paar ebne Glasplatten, 38 Fig. ABCD und EFGH so an einander legt, daß sie einen sehr spitzigen Winkel mit einander machen, so kann man sich den Raum zwischen ihnen so vorstellen, als wenn er aus lauter parallel neben einander stehenden Haarröhrchen bestünde, die alle mit der Linie FD, in der sich die Platten berühren gleichlaufend sind. Wenn man also den untern Theil GHDC in Wasser tauchte, so muß das Wasser zwischen den Platten in die Höhe steigen, und zwar muß, wenn die krumme Linie zwischen B und C die Höhe des aufgestiegenen Wassers ausdrückt, LM grösser seyn als IK,

weil

weil das eingebildete Haarröhrchen LM einen kleinern Durchmesser hat als IK. Die krumme Linie CB selbst muß eine Hyperbel seyn und DC, DB ihre Asymptoten.

§. 185.

So wie das Wasser oder andere flüßige Materien in gläsernen Haarröhrchen in die Höhe steigen, eben so saugen Schwämme, Salz, Zucker, Erde, Holz, Leinwand, Löschpapier, Lampen = oder Lichtdachte, Stricke u. s. f. dergleichen in sich. Diese Körper enthalten eine große Menge von feinen Höhlungen und Röhren, die unter sich in Verbindung stehen und wahre Haarröhrchen ausmachen. Hieraus sieht man auch ferner ein, warum diese Körper kein Quecksilber einsaugen; sie ziehen dasselbe nicht so stark an, als die Quecksilbertheilchen einander anziehen. Eben dergleichen Eindringen in die Zwischenräumchen wegen der anziehenden Kraft ist auch Ursache davon, daß Wasser u. d. gl. durch Leinewand oder Löschpapier durchfließt. Daß es nämlich nicht bloß vermöge seines Gewichtes durch die Oeffnungen dieser Körper wie Sand durch ein Sieb durchfalle, erhellet daraus, daß das ungleich schwerere Quecksilber nicht durch Leinewand, ja nicht ein Mahl durch Flor fließt.

Aus einer ähnlichen Ursache bleibt ein Stück Holz bisweilen auf dem Boden eines Gefäs-

ses liegen, worin man Quecksilber gießt, da es doch eigentlich darin in die Höhe steigen und oben auf schwimmen sollte.

PETR. VAN MVSSCHENBROEK diss. physica experimentalis de tubis capillaribus vitreis; in seinen *diss. phys.* *pag.* 271.

EIVSD. diss. physica experimentalis de attractione speculorum planorum vitreorum; ebendas. *pag.* 334.

An account of some experiments shown before the royal society, with an enquiry into the cause of the ascent and suspension of water in capillary tubes, by JAM. JVRIN; in den *philos. transact. n.* 355, *art.* 2.

An account of some new experiments relating to the action of glass tubes upon water and quicksilver, by JAMES JVRIN; ebendas. *n.* 363, *art.* 2.

GEO. BERNH. BÜLFFINGER de tubulis capillaribus dissertatio experimentalis, in den *comment. petrop. Tom. II. pag.* 233.

Tentamen theoriae, qua ascensus aquae in tubis capillaribus explicatur, auctore IOS. WEITBRECHT, in den *comment. petrop. Tom. VIII. pag.* 261.

Explicatio difficiliorum experimentorum circa ascensum aquae in tubos capil-

capillares, auctore IOS. WEITBRECHT, in den *comment. petrop.* *Tom. IX, pag.* 275.

Dissertation sur la cause de l'élevation des liqueurs dans les tubes capillaires, par M. DE LA LANDE, à Paris, 1770, 12.

Gleichgewicht flüßiger Körper mit festen die sich in ihnen befinden — Anwendung auf die Bestimmung des eigenthümlichen Gewichtes der Körper.

§. 186.

Ein fester Körper in einen flüßigen, z. Ex. in Wasser, vertaucht, leidet unstreitig von dem ihn umgebenden Wasser eben den Druck, den ein eben so großer Theil Wasser an seine Stelle gesetzt davon leiden würde. Dieser wird aber von den übrigen Wasser dergestalt getragen, daß sein Gewicht, mit dem er zu Boden sinken würde, gleichsam vernichtet wird, weil er an seiner Stelle bleibt ohne zu fallen. Also nur in dem Falle würde der feste Körper in dem Wasser zu Boden sinken, wenn er ein größeres Gewicht hat, als ein eben so großer

Theil Wasser, und zwar treibt ihn nur so viel von seinem Gewichte niederwärts, als übrig bleibt, wenn von seinem ganzen Gewichte das Gewicht des Wassers abgezogen wird, das mit ihm einerley Raum erfüllet oder gleich groß ist.

§. 187.

Ein Faden, an dem der feste Körper in das Wasser versenkt wäre, hätte also nicht mehr das ganze Gewicht des Körpers zu tragen, sondern nur so viel als übrig bleibt, wenn von dem Gewichte des Körpers das Gewicht eines eben so großen Theils Wasser abgezogen wird; denn so viel, als das Gewicht eines eben so großen Wassertheiles beträgt, verliert der Körper gleichsam an seinem Gewichte, so lange er im Wasser versenkt bleibt.

Bestättigung durch Versuche.

Das völlige Gewicht eines Eimers mit Wasser, den man aus einem Brunnen zieht, fühlt man nicht eher, als bis der Eimer ausser dem Wasser ist.

§. 188.

Ein fester Körper in zweyerley flüßige Materien gehenkt, verliert also nicht in beyden gleichviel von seinem Gewichte, sondern in dem schwerern mehr als in dem leichtern. Zweyerley feste Körper von gleicher Größe in

einer-

einerley flüßige Materien gehenkt verlieren beyde gleich viel von ihrem Gewichte; sind sie aber von ungleicher Größe und einerley Gewichte, so verliert der, der das größere eigenthümliche Gewicht hat, weniger, als der das geringere besitzt.

Versuche hierzu.

§. 189.

Hätte der feste Körper, der sich in dem Wasser befindet, mit dem Wasser einerley Gewicht, so würde er in dem Wasser sein ganzes Gewicht gleichsam verlieren oder nichts davon übrig behalten, womit er sinken könnte. Er würde also in Wasser versenkt in dem ein Mahl eingenommenen Raume ruhig schweben, ohne zu sinken oder zu steigen.

§. 190.

Ein fester Körper, dessen eigenthümliches Gewicht geringer ist, als das Gewicht des Wassers, würde von dem Wasser, wovon er umgeben wird, stärker aufwärts gedrückt werden, als ihn sein Gewicht niedertreibt. Er würde also so lange in dem Wasser aufwärts steigen, bis ihn das Wasser nicht mehr stärker in die Höhe treiben könnte, als ihn sein Gewicht nach unterwärts treibt. Dies geschieht wenn sich nur so viel von ihm im Wasser eingetaucht befindet, daß eben der Raum mit

Wasser ausgefüllt so schwer würde als der ganze feste Körper. Folglich muß ein fester Körper, dessen eigenthümliches Gewicht geringer ist als das Gewicht des Wassers, alsdann in demselben ruhen, wenn nur so viel von ihm eingetaucht ist, daß der Raum von diesem Theile mit Wasser ausgefüllt eben so viel wiegt als der ganze Körper. Ein fester Körper von dieser Art steigt daher, wenn er unter das Wasser gebracht worden ist, in demselben in die Höhe, und zwar mit der Kraft, welche übrig bleibt, wenn man von dem Gewichte des mit ihm gleich großen Wasserklumpens sein eignes Gewicht abzieht.

Man sagt von dem Körper alsdann, er schwimme auf dem Wasser, und man kann zeigen, daß die meisten Körper nur in einer gewissen, wenige aber in allen Lagen schwimmen können.

§. 191.

Von zween festen Körpern, die beyde ein geringeres eigenthümliches Gewicht haben als das Wasser, steigt also der leichtere geschwinder in dem Wasser in die Höhe als der schwerere, und taucht auch nicht so tief ein als dieser. Und einerley fester Körper steigt in einer schwerern flüßigen Materie schneller in die Höhe als in einer leichtern, und taucht auch in jener nicht so tief ein als in dieser. Man könnte deswegen die eigenthümlichen Gewichte der

verschie-

verschiedenen flüßigen Körper dadurch unter einander vergleichen, daß man einerley festen Körper in sie versenkte und bemerkte, wie tief er sich in ihnen eintauchte; oder auch dadurch, daß man einerley festen Körper in verschiedene flüßige versenkt so lange durch zugesetzte Gewichte schwerer machte, bis er in allen gleich tief eintauchte, worauf man die zugesetzten Gewichte zu vergleichen hätte, um die Verhältniß der eigenthümlichen Gewichte der flüßigen Körper zu finden. Werkzeuge, die man hierzu gebraucht, heissen Aräometer (araeometra, baryllia), oder auch von einem besondern Gebrauche derselben Bier- oder Salzwagen.

IO. GESNER diss. de hydroscopio constantis mensurae, *Zuric.* 1754.

§. 192.

Ein schwererer fester Körper kann zum Schwimmen auf dem Wasser gebracht werden, wenn entweder so viel von einem leichtern Körper an ihm befestigt wird, oder er für sich in einen so großen Raum ausgedehnt wird, daß der Raum, den er nun einnimmt, mit Wasser ausgefüllt mehr wiegt, als der Körper selbst. So schwimmen z. Ex. Menschen auf Blasen, oder vermittelst der Schwimmgürtel;

Leichen, hohle gläserne und metallene Kugeln, Bouteillen, Schiffe, Pontons, u. s. w.

Einzelne Theile eines Körpers können also gar wohl ein grösseres eigenthümliches Gewicht haben als ein gewisser flüßiger Körper, im Ganzen aber kann der Körper doch ein geringeres besitzen. Man sehe den 174 §. nach.

Eben so schwimmen auch vornehmlich wegen der anhangenden Luft Goldblättchen, oder Nähnadeln auf Wasser.

§. 193.

Kann aber das eigenthümliche Gewicht eines Körpers abwechselnd grösser und geringer gemacht werden, als das Gewicht des Wassers ist, so wird der Körper auch abwechselnd untersinken und schwimmen müssen, wie z. Ex. die so genannten cartesianischen Teufel und die Fische thun. So hat man auch ein Werkzeug vorgeschlagen, wodurch ein Mensch auf eben die Weise sich nach Gefallen unter das Wasser untertauchen und wieder daraus erheben kann.

§. 194.

Aus der Gewalt, mit welcher feste Körper in flüßigen niedersinken, kann man dem bisher vorgetragenen zu folge das verschiedene eigenthümliche Gewicht der festen Körper nicht allein, sondern auch der flüßigen untereinander

der vergleichen. Man bedient sich dazu der sogenannten hydrostatischen Wage (bilanx hydrostatica), deren Unterschied von einer gewöhnlichen Wage nur darin besteht, daß sie empfindlicher und feiner, und zu der Absicht, die Körper in flüßigen Materien abzuwägen, bequemer eingerichtet ist.

§. 195.

Wenn man vermittelst dieser hydrostatischen Wage einerley festen Körper in verschiedenen flüßigen Materien abwiegt, so giebt das, was dieser Körper iedes Mahl am Gewichte verliert, das Gewicht von eben soviel von der flüßigen Materie an, als in den Raum geht, den der feste Körper einnimmt; und man kann also solchergestalt flüßige Körper in Absicht auf ihr eigenthümliches Gewicht nicht nur unter einander vergleichen, sondern auch finden, wie schwer ein gewisser dem körperlichen Innhalte nach gegebener Theil einer flüßigen Materie ist.

Man pflegt sich dazu eines gläsernen eyförmigen Körpers zu bedienen, der, wenn er hohl ist, mit Quecksilber schwer genug gemacht worden.

Wiegt man einen Cubicschuh oder Zoll in Wasser, Weingeiste, Oele, u. s. f. ab, so findet man dadurch, wieviel ein Cubicschuh oder Zoll Wasser, Weingeist, Oel, u. s. w. wiegt. Einen rheinländischen Cubiczoll reines Wasser

findet

findet man auf diese Weise 280 Gran, oder einen Cubicschuh 63 Pfund schwer.

§. 196.

Das eigenthümliche Gewicht eines festen Körpers verhält sich zum eigenthümlichen Gewichte eines flüßigen, wie das Gewicht des festen Körpers zu dem, was er am Gewichte in dem flüßigen verliert. So lassen sich also die eigenthümlichen Gewichte fester und flüßiger Körper unter einander vergleichen. Man nimmt aber dabey an, daß die Dichtigkeit des festen Körpers gleichförmig sey: wäre dieses nicht, so würde man eigentlich nicht das eigenthümliche Gewicht desselben sondern eines andern Körpers finden, der mit jenem zwar gleich schwer und gleich groß, aber dabey von gleichförmiger Dichtigkeit ist.

Körper, die sich in Wasser auflösen, z. Ex. Salze, kann man in dem stärksten Weingeiste, oder in Terpenthinöle abwägen.

§. 197.

Umgekehrt kann aus dem Verluste, den ein Körper an seinem Gewichte im Wasser erleidet, mit dem bekannten Gewichte eines gewissen Wasserklumpens zusammengenommen, die Grösse jenes Körpers gefunden werden. So oft wie nämlich das Gewicht eines Cubiczolles Wasser in demjenigen enthalten ist, was der

der Körper am Gewichte in Wasser verliert, so viele Cubiczolle ist der Körper groß.

Man dividire also den Verlust des Gewichtes eines Körpers im Wasser in Granen ausgedrückt durch 280, so giebt der Quotient die Grösse des Körpers in rheinländischen Cubiczollen.

§. 198.

Wenn man weiß, wie sich das eigenthümliche Gewicht mehrerer fester Körper gegen das Gewicht des Wassers verhält, so weiß man auch zugleich die Verhältniß ihrer Gewichte unter sich. Man setze zween feste Körper, die beyde in Wasser abgewogen gleich viel von ihrem Gewichte verlieren, das heißt die beyde gleich groß sind (§. 188), so werden sich ihre eigenthümlichen Gewichte gegen einander verhalten wie ihre absoluten Gewichte (§. 86). Nähme man von beyden an Gewichte gleichviel, so verhalten sich ihre eigenthümlichen Gewichte gegen einander umgekehrt wie ihre Grössen (§. 85 verglichen mit §. 21), oder umgekehrt wie das, was sie im Wasser am Gewichte verlieren (§. 188). Nähme man von beyden weder gleich grosse noch gleich schwere Stücke, so wäre also die Verhältniß ihrer eigenthümlichen Gewichte aus der ordentlichen ihrer absoluten Gewichte und der verkehrten von dem, was sie im Wasser verlieren, zu-

sammengesetzt. Hieraus fließt folgende Regel: Um die eigenthümlichen Gewichte von zween festen Körpern untereinander zu vergleichen multiplicire man das Gewicht des erstern durch das, was der andere im Wasser verliert, und das Gewicht des zweyten durch das, was der erstere im Wasser verliert; die Verhältniß dieser beyden Producte ist die Verhältniß der eigenthümlichen Gewichte beyder Körper.

§. 199.

Wenn man nun das Gewicht eines Cubicfusses Wasser nach dem 195 §. gefunden hat, so kann man aus der Verhältniß des Gewichtes desselben gegen flüßige und feste Körper, und dieser wieder unter sich (§. 198), finden, wie schwer ein Cubicfuß von verschiedenen Körpern ist.

§. 200.

Um das eigenthümliche Gewicht eines festen Körpers zu finden der leichter ist als Wasser, dürfte man nur wissen, wie groß der Theil desselben ist, der sich in das Wasser eintaucht; wie sich dieser Theil zum Ganzen verhält, so verhält sich auch das Gewicht des festen Körpers zum Gewichte des Wassers (§. 190). Allein da sich die Grösse des eingetauchten Theiles nicht wohl mit der gehörigen Genauigkeit ausmessen läßt, so darf man nur einen

einen andern festen Körper damit verbinden, wodurch iener leichterer schwerer wird als das Wasser, und alsdann untersuchen, wie viel das ganze Zusammengesetzte am Gewichte im Wasser verliert, woraus man dann das eigenthümliche Gewicht des leichtern allein bald finden kann. Wenn man nämlich den Verlust des Gewichtes des hinzugethanen schwerern Körpers allein von dem Verluste des ganzen Zusammengesetzten abzieht, so findet man das Gewicht des Wassers, das mit dem leichtern Körper einen gleich grossen Raum einnimmt; und dieses, gegen das Gewicht des leichtern Körpers allein gehalten, giebt die Verhältniß des eigenthümlichen Gewichtes des Wassers und des leichtern Körpers.

Zu dem Schwerermachen des leichtern Körpers kann man eine metallene Zange, oder einen gläsernen Eimer gebrauchen; und dieser letztere dient auch die Pulver abzuwägen.

Eine andere Art das eigenthümliche Gewicht der leichtern festen Körper zu finden, da man mit der Wage untersucht, wie viel Gewicht man nöthig hat, um deu Körper an einem Faden, der um eine auf dem Boden des Gefässes befestigte Rolle gezogen ist, niederzuziehen, ist trüglicher.

§. 201.

Gemeiniglich findet man bey dem Abwägen des eigenthümlichen Gewichtes von einerley

Art

Art Körper Verschiedenheiten; dies rührt daher, daß sie nicht allemahl gleich rein sind und das Wasser auch nicht immer einerley eigenthümliches Gewicht, noch die Luft einerley Gewicht und Wärme hat, welches alles einen merklichen Einfluß auf diese Versuche hat, wie aus der Folge weiter erhellen wird.

§. 202.

Mann kann das eigenthümliche Gewicht der Körper noch durch andere Mittel vergleichen, z. Ex. bey festen dadurch, daß man bloß gleich grosse Stücke gegeneinander abwiegt; bey flüßigen, indem man gleich grosse hohle Maasse voll davon wiegt, oder die Höhen untersucht, zu denen sie sich in Röhren, die untereinander verbunden sind, selbst einander hinausdrücken, oder von einem dritten flüßigen Körper, z. Ex. von der Luft gedrückt werden. Aber alle diese Verfahren sind unsicherer und unbequemer als die vorhin gelehrte Weise.

Wenigstens müssen die hohle Maasse einen engen Hals und eine kleine Oeffnung haben.

§. 203.

Ein weitläufiges Verzeichniß der eigenthümlichen Gewichte von vielen Körpern untereinander verglichen findet man bey **Muschenbroek** introd. ad philos. natural. pag.

pag. 536. Hier ist ein Auszug daraus; das Gewicht des Regenwassers ist = 1 angenommen.

Japanisches gegossenes Kupfer	8, 7267.
schwedisches gegossenes Kupfer	8, 3333.
geschlagenes	8, 7840.
gegossener Meßing	8, 0000.
geschlagener	8, 349.
Rohes Spießglas	4, 000.
dreymahl gereinigter Spießglaskönig	6, 852.
feines gegossenes Silber	10, 2538.
geschlagenes	10, 500.
das feinste Gold	19, 640.
Ducatengold gegossen	17, 01754.
stark geschlagen	18, 588.
gegossener Wißmuth	9, 700.
der beste Stahl weich	7, 7679.
stark geschlagen	7, 8955.
weiches Eisen	7, 6000.
kalt und stark geschlagen	7, 875.
reines Quecksilber	14, 000.
511 Mahl destillirt	14, 110.
deutsches sehr reines Bley	11, 4451.
sehr reines englisches Zinn	7, 295.
aus Malacca	7, 331.
goslarischer Zink	7, 215.

L frisch

frisch gegossener	9, 3548.
Platinna	15, 52666.
die schwersten Theile daraus	27, 500.
Achat	2, 628.
Demant	3, 4736.
Albaster	1, 872.
blauer Schiefer	3, 500.
rother Arsenik	3, 223.
gelber	3, 313.
Arsenikkönig	8, 308.
weisse Kreide	2, 252.
Bergkrystall	2, 650.
sächsischer Topas	3, 450.
Steinkohlen	1, 238.
Magnet	4, 585.
italiänischer Marmor	2, 700.
chinesisches Porcellän	2, 363.
der reinste Quarz	2, 763.
Saphir	3, 562.
Selenit	2, 322.
gemeiner Kiesel	2, 542.
Schmaragd	2, 777.
gute Gartenerde	1, 630.
Türkis	2, 508.
Turmalin	3, 2222.
sehr reines weisses englisches Glas	3, 150.
venedisches	1, 591.
gemeines grünes	2, 666.
gemeiner weisser Sand	2, 631.

holländ=

holländische Ziegelsteine	2, 006.
Tannenholz	0, 550.
Ahorn	0, 755.
Erlen	0, 800.
Aloeholz	1, 177.
Pomeranzenholz	0, 705.
Berberitzenholz	0, 8562.
rothes Brasilienholz	1, 031.
Buxbaumholz in Holland	
gezogen	1, 328.
aus der Türkey	0, 919.
Campecheholz	0, 913.
indianisches Cedernholz	1, 315.
Cedernholz aus Palästina	0, 613.
Kirschholz	0, 715.
Citronenholz	0, 7263.
Zimmtholz	0, 5934.
Cocosschaalen	1, 340.
Schlangenholz	0, 7634.
Haselnholz	0, 600.
Ebenholz	1, 209.
Buchenholz	0, 852.
Fernambuk	1, 014.
Eschenholz	0, 734.
Guaiakholz	1, 333.
Wachholderholz	0, 556.
Mastixholz	0, 849.
Letternholz	1, 192.
Mahogany	1, 063.
Eisenholz	1, 023.

Nierenholz	1, 200.
Weißdornholz	0, 7575.
Apfelholz	0, 793.
Pappelnholz	0, 383.
Pflaumenholz	0, 785.
Birnenholz	0, 661.
altes Eichenholz	1, 166.
Rosenholz	1, 132.
Weidenholz	0, 585.
Weisses Sandelholz	1, 041.
gelbes	0, 809.
rothes	1, 128.
Sassafras	0, 482.
Kork	0, 240.
Eibenholz	0, 788.
Lindenholz	0, 604.
Ulmenholz	0, 671.
Aloe	1, 358.
arabisches Gummi	1, 375.
Kampfer	0, 996.
Pech	1, 150.
Judenpech	1, 400.
Bernstein	1, 065.
Schwefel	1, 800.
Alaun	1, 714.
Borax	1, 720.
Pottasche	3, 112.
reiner Salpeter	1, 9299.
sehr reiner Salmiak	1, 4202.
sehr weisser Zucker	1, 606.

Wein:

Weinstein	1, 849.
gereinigter Weinstein	1, 900.
englischer Vitriol	1, 880.
Rindertalg	0, 955.
Hammeltalg	0, 943.
Schweineschmalz	0, 954.
Elfenbein	1, 825.
Hirschhorn	1, 875.
orientalische Perlen	2, 750.
Hünereyer	1, 090.
Honig	1, 450.
gelbes Wachs	0, 960.
sehr reines weisses	0, 9663.
Luft, nahe an der Erde	0, 00150.
Regenwasser	1, 000.
Seewasser	1, 030.
Brunnenwasser	0, 999.
Flußwasser	1, 009.
gemeines Scheidewasser	1, 300.
Weineßig	1, 011.
Kuhmilch	1, 030.
Ziegenmilch	1, 009.
Urin	1, 016.
Mandelöl	0, 928.
Nelkenöl	1, 034.
Zimmtöl	1, 035.
Leinöl	0, 932.
Baumöl	0, 913.
Rüböl	0, 853.
Terpenthinöl	0, 792.

Vitriolöl	1, 700.
Brantewein	0, 9855.
Salmiakgeist mit Pottasche	1, 120.
mit Kalke	0, 952.
Alkohol	0, 815.
weisser gemeiner Franzwein	1, 020.
Frontignac	1, 0086.
Burgunder	0, 935.
Champagner	0, 962.
Pontac	0, 993.
Mallaga	1, 0159.
Moseler	0, 916.
Rheinwein	0, 9995.
rother Capwein	1, 018.
weisser	1, 039.

Ein noch weitläufigeres Verzeichniß dieser Art als das Muſschenbroekische, aus vielen Schriftstellern zusammengetragen: Tables of specific gravities, extracted from various authors, with some observations upon the same, by RICHARD DAVIES, in den *Philos. transact. num. 488 art. 9.*

Schriften über die Hydrostatik und Hydraulik.

1) ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ *περι των ὀχουμενων βιβλ. β.* de insidentibus humido Libr. II; *in opp. per* DAVID. RIVALTUM, *Paris.* 1615, *Fol. pag.* 487.

1) Di-

2) Discorso intorno alle cose che stanno su l'acqua o che in quella si muovono, di GALILEO GALILEI, *opere Tom. I. pag.* 221.

3) Traité du mouvement des eaux et des autres corps fluides par M. MARIOTTE; *Oeuvr. Tom. II pag.* 321.
Des Herrn Mariotte Grundlehren der Hydrostatik und Hydraulik, ins Deutsche übers. und mit Anmerk. von Meinig, Leipz. 1723, 8.

4) Raccolta d'autori che trattano del moto dell'acque, Firenz. 1723. u. f.

5) Theatrum machinarum hydraulicarum, ausgefertigt von Jac. Leupold, Leipz. 1724, 1725 fol. 1 und 2 Theil.

6) IO. BERNOVLLI hydraulica nunc primum detecta ac demonstrata directe ex fundamentis pure mechanicis, 1732 im *IX* und *X* Bande der *Comm. petropol.* und in seinen *Opp. Tom. IV.*

7) DAN. BERNOVLLI Hydrodynamica, siue de viribus et motibus fluidorum commentarii, Argentor. 1739. 4.

8) Traité de l'équilibre et du mouvement des fluides, par M. D'ALEMBERT, à Paris 1744, 4.

9) IO, ANDR. SEGNER exercitationum hydraulicarum fasciculus, Goetting. 1747, 4.

10) Anfangsgründe der Hydrodynamik, abgefaßt von Abr. Gotth. Kästner, Gött. 1769, 8.

Vom Auflösen und Niederschlagen.

§. 204.

Wenn man Wasser auf eine nicht zu grosse Menge Salz gießt, so nimmt man nach einiger Zeit nichts mehr von dem Salze in dem Wasser wahr, ungeachtet man es noch durch den Geschmack darin empfinden kann. Man sagt nun, das Salz sey im Wasser aufgelöst. Feine Erde wird nicht im Wasser aufgelöst, wenn man sie auch gleich darunter rührt: zu einer Auflösung wird erfodert, daß man von dem Körper, welcher aufgelöst seyn soll, nichts mehr in dem, worin er aufgelöst seyn soll, welchen man auch das Auflösungsmittel (menstruum) nennt, durch das Gesicht unterscheiden kann.

Wenn nur gewisse Theile eines Körpers in Wasser, oder einem andern Auflösungsmittel, aufgelöst und von den übrigen abgesondert werden, so heißt das eine Infusion.

§. 205.

Das Wasser dringt in die Zwischenräumchen des Salzes wie in Haarröhrchen hinein, und

und reißt dadurch die Theilchen des Salzes nach und nach auseinander, die sich weit schwächer anzuziehen scheinen, als sie von den Wassertheilchen angezogen werden. Eben deswegen geschieht diese Theilung des Salzes durch das Wasser solange, bis es dadurch in sehr kleine und unsichtbare Theilchen aufgelöst ist.

§. 206.

Das Salz muß sich nach der Auflösung in den Zwischenräumchen des Wassers befinden, weil eine ansehnliche Menge Salz in Wasser aufgelöst werden kann, ohne daß das Wasser nachher einen grössern Raum einnimmt als vorher. Diese Zwischenräumchen waren vorher vielleicht mit Luft angefüllt, und man sieht während der Auflösung eine Menge von Luftblasen darin in die Höhe steigen, die aber auch vermuthlich größtentheils aus dem Salze selbst kommen. Eben dieses Aufsteigen der Luftblasen befördert aber auch die Auflösung dadurch, daß es eine Bewegung in dem Wasser verursacht, wobey immer andere Theile Wasser an das Salz gebracht werden, die in ihren Zwischenräumen noch kein Salz enthalten. Das Wasser, das am weitesten von dem Salze entfernt liegt, kann indessen am schwersten Salztheilchen bey der Auflösung erhalten, und bleibt daher fast ganz süß, wenn nicht durch Rühren in dem Wasser oder durch

Schütteln des Gefässes die Auflösung befördert und allgemein gemacht wird.

§. 207.

Man kann sich leicht vorstellen, daß das Wasser nur eine gewisse Menge Salz aufzulösen im Stande ist. Wenn alle Zwischenräumchen des Wassers mit dem Salze angefüllt sind, so kann das Wasser auf keine Weise noch mehrere fassen; kämen noch mehrere Salztheilchen dazwischen, so müßten die Theilchen des Wassers dadurch auseinander gesetzt werden, und das Wasser aufhören Wasser zu seyn; es würde nun Salz seyn das mit Wasser durchdrungen ist.

Von einem Salze löst auch das Wasser mehr auf als von einem andern; heisses Wasser löst mehr auf als kaltes.

Acht Unzen Wasser lösen eben so viel englisches Salz auf, aber nur vier Unzen gereinigten Salpeter, anderthalb Unzen vitriolisirten Weinstein, zehntehalb Unzen grünen Vitriol.

Explication mecanique de quelques differences très curieuses, qui resultent de la dissolution de differens sels dans l'eau commune, par M. LEMERY; in den *Memoir. de l'acad. roy. des sc.* 1716, *pag.* 154.

Observation nouvelle et singuliére sur la dissolution successive de plusieurs sels

sels dans l'eau commune, par M. LEMERY; ebendas. 1724 *pag.* 332.

Sur la nature et les proprietés de l'eau commune considerée comme un dissolvant, par M. ELLER; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Prusse* 1750 *pag.* 67.

Sur les phénomenes qui se manifestent, lorsqu'on dissout toutes sortes de sels dans l'eau commune separément, par M. ELLER; ebendas. *pag.* 83.

§. 208.

Aber das ist gar wohl begreiflich, daß das Wasser, das weiter gar nichts mehr von einem gewissen Salze auflösen kann, und damit gesättigt oder saturirt ist, noch einen Theil eines andern Salzes aufzulösen vermögend ist, wie die Erfahrung lehrt. Denn wenn die Zwischenräume des Wassers keine Körperchen von einer gewissen Gestalt und Größe mehr fassen können, so können sie noch gar wohl Körperchen von einer andern Gestalt und Größe aufnehmen.

So lösen z. Ex. acht Unzen Wasser mit Eisenvitriol gesättigt noch auf: Salpeter eine Unze, dann noch Küchensalz zwey Quentchen, und hinter her noch eine Unze Zucker.

§. 209.

§. 209.

Wasser, worin ein oder das andere Salz aufgelöst worden, kann dadurch wieder ein Auflösungsmittel für einen andern Körper werden, der an und für sich selbst nicht in Wasser aufgelöst wird. Wenn z. Ex. ein Metall eine gewiße Art von Salzen vorzüglich stark anzieht, und in eine Auflösung dieses Salzes in Wasser gebracht wird, so dringt das Salz in die Zwischenräumchen des Metalles hinein, führt das mit sich verbundene Wasser zugleich mit dahin, reißt die Theilchen des Metalles von einander und löst dieses solchergestalt auf. Es gehört für die besondere Naturlehre oder für die Naturgeschichte, zu untersuchen, was für Metalle oder andere Körper in gewissen Auflösungen von Salzen aufgelöst oder nicht aufgelöst werden. Unstreitig kömmt es hierbey nicht nur auf die Gestalt der kleinern Theilchen, sondern auch auf die Kraft an, mit welcher diese und die verschiedenen Körper einander anziehen.

§. 210.

Die Auflösungen geschehen bisweilen mit einer heftigen Bewegung zwischen dem Auflösungsmittel und dem aufzulösenden Körper. Das erstere dringt in den letztern mit einer großen Gewalt und Geschwindigkeit hinein, und die in dem einen oder dem andern enthaltene

tene Luft dringt schnell hervor und macht eine Menge von Blasen oder einen Schaum, unter einem manchmahl beträchtlichen Geräusche. Diese Erscheinung nennt man ein Aufbrausen (efferuescentia).

§. 211.

Man kann es mit zu den Auflösungen rechnen, wenn ein Paar flüßige Körper z. Ex. Wasser und Wein, sich dergestalt mit einander vermischen, daß man in der Mischung kein Theilchen des Wassers oder des Weins besonders angeben kann. Auch diese Art von Auflösung hat ihren Grund in der anziehenden Kraft der Theilchen; denn fiele diese weg, so würden beyde flüßige Körper unvermischt sich nach ihrem eigenthümlichen Gewichte über einander ergießen, wie Wasser und Oel thun. Auf eben die Weise lösen sich ein Paar Metalle unter einander auf, wenn man sie zusammen schmelzt, oder Quecksilber und ein anderes Metall, wenn man sie mit einander vermischt. Der Hauptunterschied dieser Art von Auflösung und der eigentlichen besteht darin, daß der aufgelöste Körper hier nicht in die Zwischenräumchen des Auflösungsmittels aufgenommen wird, sondern daß die Theilchen des einen neben den Theilchen des andern liegen und sich in dieser Lage neben einander durch ihre anziehende Kraft erhalten; daher auch hier ein

Körper aus dem Mineralreiche mit der Zeit von selbst, auch in der trockensten Luft, zerfallen, und dann meistens auch andere Beschaffenheiten erhalten, als sie vorher hatten. Man kann also das Verwittern leicht vom Rosten unterscheiden. Kieß, der aus Schwefel und Metallen besteht, verwittert, indem die Säure, welche in dem Schwefel vorhanden ist, das Metall nach und nach auflöst. Eben so verwittert gleichsam auch ein künstliches Gemische von Eisen und Schwefel.

§. 215.

Die Gährung (fermentatio) betrifft vornehmlich Körper aus dem Pflanzenreiche, und erfordert allemahl eine gewisse Menge von Wasser und einige Wärme. Sie besteht in einer innern Bewegung, wodurch der gährende Körper aufgelöst, und bald ein geistiger flüßiger Körper (spiritus), bald eine Säure, hervorgebracht wird, die vorher nicht in dem Körper, wenigstens nicht entwickelt, vorhanden war. Wenn man etwas von einem gährenden Körper einem andern, der auch zur Gährung geschickt ist, zusetzt, so wird dieser ebenfalls dadurch zum Gähren gebracht und die Bewegung in ihm erweckt.

GEO. ERN. STAHLII Zymotechnia fundamentalis, Hal. 1697. 8.

Georg

Georg Ernst Stahls Zymotechnia fundamentalis, oder allgemeine Grunderkänntniß der Gährungskunst, Stettin und Leipz. 1748. 8.

§. 216.

Die Fäulniß (putredo) ist eine andere innere Bewegung in einem Körper, wobey ebenfalls eine Auflösung desselben vorgeht. Sie betrifft Thiere und Pflanzen, und erfodert gleicher Gestalt Wasser und einen gewissen Grad der Wärme; öfters entsteht aber auch selbst dabey eine beträchtliche Wärme. Niemahls fault ein ganz trockner Körper. Man kann die Fäulniß eines Körpers abwehren, wenn man ihn völlig vor der Luft bewahrt, ganz austrocknet und an einem kalten Orte aufbehält. Salze und der Rauch werden gemeiniglich von uns gebraucht, um das Fleisch zur Speise gegen die Fäulniß zu schützen. Auch noch andere Körper besitzen ein Vermögen, die Fäulniß in den verschiedenen Körpern zu verhindern.

Some experiments on substances resisting putrefaction by JOHN PRINGLE in den *philos. transact. num.* 495 *art.* 15; *num.* 496 *art.* 2 und 5.

Essai pour servir à l'histoire de la putrefaction, à Paris 1766 gr. 8.

§. 217.

Wenn man die Menge des Auflösungsmittels bey einer völlig gesättigten Auflösung vermindern kann, so daß doch von dem aufgelösten Körper nichts mit weggenommen wird, so ist es klar, daß dieser nicht mehr gänzlich aufgelöst bleiben kann. So scheidet sich z. Ex. das Salz wieder nach und nach aus dem Wasser worin es aufgelöst war, wenn man die Auflösung über dem Feuer abdunsten läßt. Es krystallisirt sich dabey meistentheils, das heißt, es nimmt ein iedes Salz bey dieser allmähligen Scheidung aus dem Wasser eine gewisse ihm allein eigne und bestimmte eckichte Gestalt an, worauf man in der Naturgeschichte weiter aufmerksam ist.

§. 218.

Auch dadurch kann man einen aufgelösten Körper wieder aus der Auflösung herausbringen, daß man dieser etwas zusetzt, das von dem Auflösungsmittel, oder auch nur von den wässerichten Theilen derselben stärker angezogen wird, als der vorher aufgelöste Körper. Dieser muß sich alsdann entweder allein, oder mit einigen Theilen des Auflösungsmittels verbunden aus dem Auflösungsmittel scheiden oder niederschlagen (praecipitari). Es scheint, als ob einige Niederschlagungen auch so geschehen, daß der Zusatz, wodurch sie bewirkt

werden,

werden, stärker von dem aufgelösten Körper angezogen wird, als das, worin der Körper aufgelöst war.

Nachdem ein Auflösungsmittel verschiedene Körper mit verschiedener Stärke anzieht, kann immer einer vermittelst des andern aus dem Auflösungsmittel niedergeschlagen werden.

Memoire sur les precipitations chimiques, par M. LEMERY le fils, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1711, *pag.* 56, verbunden mit der *Hist.* *pag.* 31.

§. 219.

Die Gerinnung (coagulatio) ist eine Art von Niederschlagung, wobey eine Menge von festen Theilen, die vorher dergestalt aufgelöst waren, daß man sie in dem Auflösungsmittel nicht bemerkte, durch ein niederschlagendes Mittel sich aus der Auflösung scheiden, einander anziehen und einen festen oder zusammenhangenden Körper bilden. Bey den meisten übrigen Niederschlagungen bekömmt der niedergeschlagene Körper das Ansehen eines losen nicht zusammenhangenden Pulvers: es giebt aber auch flüßige Präcipitate.

Unter die merkwürdigsten Niederschlagungen gehört die Entstehung des philosophischen Baumes (arbor Dianae) und einige ähnliche Erscheinungen.



Siebenter Abschnitt

Von der Luft.

Elasticität und Schwere der Luft.

§. 220.

Wir sind allerwärts mit einem Körper umgeben, der alle Merkmaale eines flüßigen an sich trägt, und zwar nicht gesehen aber gefühlet werden kann, wenn wir ihn gegen uns treiben oder uns schnell in ihm bewegen. Leichte Körper werden durch ihn fortgestossen; auch wenn wir Wasser in ein so genanntes leeres Glas mit einer engen Oeffnung gießen wollen, so zeigt es sich, daß etwas in dem Glase seyn muß, was dem Wasser widersteht. Diesen Körper nennen wir die Luft. Als ein flüssiger und dabey feiner Körper nimmt sie leicht einen jeden Raum ein, in welchem sich kein anderer Körper befindet, wenn sie nicht durch besondere Anstalten davon zurückgehalten oder ausgeschlossen wird.

§. 221.

Wenn man ein Glas mit der Oeffnung nach unten gekehrt in einem etwas tiefen Gefäße dergestalt unter Wasser taucht, daß der

Rand

Rand des Glases die Oberfläche des Wassers ringsherum zugleich berührt, so füllt das Wasser die Höhlung des Glases nicht aus, wie doch nach dem 161 §. geschehen sollte, wenn das Glas völlig leer wäre. Die Ursache ist, weil die Luft hier dem Wasser nicht ausweichen kann, und doch nicht Wasser und Luft an einem Orte zugleich seyn können. Da man aber dennoch bey diesem Versuche bemerkt, daß das Wasser in einen Theil des Glases hineindringt, ungeachtet das Glas vorher ganz mit Luft angefüllt seyn mußte, und daß die Luft alsdann das Glas immer um desto stärker nach aufwärts zu treiben bemüht ist, ie tiefer man es unter das Wasser drückt, so darf man sicher die Folge daraus ziehen, daß die Luft zusammengedrückt werden könne, alsdann aber ein Bestreben äussere sich wieder in ihren vorigen Raum auszudehnen, das heißt, daß sie elastisch sey (§. 70.)

Von der Einrichtung der Taucherklocke (campana vrinatoria).

§. 222.

Aus einer mit Wasser angefüllten oben verschlossenen Röhre fließt das Wasser nicht heraus, ungeachtet die Röhre unten offen ist, wie man doch dieses als eine Wirkung der Schwere erwarten könnte. Dies kann nicht wohl anders zugehen, als so, daß die Luft

unten gegen das Wasser drückt und dessen Ausfluß aus der Röhre verhindert. Aber die Luft kann doch nicht eine eigne Kraft besitzen in die Höhe zu drücken, sonst würde sie sich beständig selbst nach aufwärts bewegen und bald gänzlich von der Erde entfernen müssen. Wenn man hingegen annimmt, daß sie wie andere Körper schwer ist, so wird sich die eben erzählte Erscheinung sehr leicht aus dem erklären lassen, was vorher von der Schwere der flüssigen Körper und ihren Wirkungen erwiesen worden ist; die Luft erhält nämlich vermöge ihrer Schwere das Wasser in der Röhre, weil sie gegen das Wasser drückt und ihm das Gleichgewicht hält.

§. 223.

Oeffnet man die Röhre oben, so fließt das Wasser zu der untern Oeffnung derselben heraus. Es kann dies auch nach der gegebenen Erklärung nicht anders erfolgen, denn nun wird das Wasser unten und oben von der Luft ohngefähr gleich stark gedrückt; beyde Drucke heben sich einander auf, und das Wasser muß vermöge seiner Schwere aus der Röhre ausfliessen.

Dies erklärt die Einrichtung und den Gebrauch des Stechhebers, den Nutzen des Spundloches an einem Fasse, wie auch die Wirkung des Zauberbrunnens, u. m. d. gl.

§. 224.

Nähme man zu diesen Versuchen anstatt der Röhre ein Gefäß, das unten eine weite Oeffnung hat, so würde das Wasser ausfliessen, wenn auch das Gefäß oben verschlossen wäre. Denn das Wasser steht in diesem weiten Gefäße nicht sogleich ruhig, sondern es bleibt eine Zeitlang in Bewegung wenn man das Gefäß in die angezeigte Lage gebracht hat. Gesetzt nun, es stünde wegen dieser Bewegung in A, 39 Fig. niedriger als in C, so würde die Luft, die allerwärts gleich stark gegen die Oeffnung des Gefässes drückt, wegen der niedrigern Wassersäule AB in B weniger Widerstand finden als in D, weil die Wassersäule CD höher ist; sie wird also AB aufwärts drücken und CD wird dabey niederwärts gehen müssen, und solchergestalt wird das Wasser bald aus dem Gefäße ausfliessen. Verhütet man aber z. Ex. durch ein vor die Oeffnung gelegtes Blatt Papier, daß die Wassersäule AB nicht so geschwind von der Luft aufwärts getrieben werden kann, so kann auch CD nicht so geschwind sinken, das Wasser wird oben bald horizontal, und es kann nun nicht so leicht ausfliessen. Bey einer engen Röhre findet kein so starkes Schwanken Statt und das Wasser fließt daher auch ohne untergelegtes Papier nicht aus.

§. 225.

Aus der Schwere der Luft und ihrem Vermögen sich zusammendrücken zu lassen, zusammen genommen, folgt, daß sie an einer jeden niedrigern Stelle dichter und zusammengepreßter seyn müsse, als an einer höhern. Von der Luft, welche in einem Gefäße enthalten ist, muß die, welche unmittelbar auf dem Boden liegt, das Gewicht aller drüber stehenden tragen, und dadurch in einem gewissen Maasse zusammengedrückt werden. Die Luft darüber trägt schon ein geringeres Gewicht, und wird also auch nicht in dem Grade zusammengedrückt, wie die darunterstehende, und die alleroberste Luft könnte gar nicht zusammengedrückt seyn, vorausgesetzt, daß gar keine Luft noch sonst etwas schweres weiter über dem Gefäße stünde, weil sie kein Gewicht einer über ihr stehenden zu tragen hat. Man sieht bald ein, daß die Weite des Gefäßes nichts in dieser Sache verändert, ia daß der Satz auch auf die Luft angewandt werden könne und müsse, welche die ganze Erde umgiebt, wenn diese etwan eine Kugel ist.

§. 226.

Da in einer beträchtlichen Höhe über uns noch Luft steht, so muß folglich die uns umgebende wohl eine solchergestalt verdichtete und zusammengedrückte Luft seyn. Wie stark sie

aber zusammengedrückt ist, oder wie groß der Raum ist, in dem sich z. Ex. ein Cubicschuh unserer Luft sich selbst überlassen ausbreiten würde, wenn er von nichts zusammengedrückt würde, das ist schwerlich mit Genauigkeit zu bestimmen; iedoch steht zu vermuthen, daß er dann einen viele Mahle größern Raum ausfüllen würde.

§. 227.

Wenn man nahe an der Erde ein Gefäß mit Luft verschließt und es alsdann an einen höhern Ort trägt und öffnet, so muß die Luft wie ein Wind aus der Oeffnung hervordringen. Sie ist nämlich nahe an der Erde dichter, als in einer Höhe darüber, und hier kann sie nicht durch das Gewicht der darüberstehenden in eben der Dichtigkeit erhalten werden; sie breitet sich also, so bald sie Freyheit bekömmt, vermöge ihrer Elasticität aus, bis sie mit der sie umgebenden Luft einerley Dichtigkeit hat. Otto von Guerike hat diesen Versuch wirklich angestellt.

§. 228.

Oeffnete man hingegen ein Gefäß, das von Luft entweder ganz leer wäre, oder nur eine verdünnte Luft enthielte, so müßte es bald mit Luft angefüllt werden, die eben so dicht wäre, als die auswendig herumstehende. Wäre die Oeffnung des Gefässes aber unter Was-

ser getaucht, so könnte zwar die Luft nicht selbst hineindringen, aber sie würde doch wegen ihrer Schwere und Elasticität das Wasser in die Höhlung des Gefäßes hineintreiben. Die Alten erklärten diese und ähnliche Erfahrungen unrichtig daraus, daß die Natur einen **Abscheu vor dem leeren Raume** hätte (fuga vacui); sie haben ihren Grund in den oben erwiesenen Gesetzen des Gleichgewichtes.

Hieraus wird begreiflich, wie sich ein Blasebalg mit Luft anfüllt; wie eine Sprütze oder eine Pumpe (das Saugwerk) Wasser zieht, wie das Saugen geschieht, u. m. d. gl.

Von den Ventilatoren.

Beschreibung der nützlichen Maschine des Herrn Steph. Hales u. s. w. im Hamb. Mag. II Band 25 S.

Treatise on ventilators by STEPH. HALES, Lond. 1758 gr. 8. Vol. I & II.

§. 229.

Wenn man eine zugebundene Blase, in der nur wenig Luft enthalten ist, über ein Kohlenfeuer hält, so dehnt sie sich immer mehr und mehr aus, und wird dadurch aufgetrieben, ja sie kann selbst davon zerspringen: in der Kälte fällt sie wieder zusammen. Die Luft muß also durch die Hitze ausgedehnt werden.

§. 230.

Diese Erfahrung dient ein Gefäß mit einer engen Oeffnung mit Wasser zu füllen, wobey sonst die Luft widersteht (§. 220). Denn wenn man das Gefäß erwärmt, so dehnt sich die Luft darin aus und dringt zur Oeffnung heraus, hält man nun die Oeffnung unter Wasser, so wird dieses durch den Druck der äussern Luft in das Gefäß hineingetrieben, sobald sich die Luft in dem Gefässe bey der Erkältung desselben wieder zusammenzieht. So kann man auch finden, wie stark ein gewisser Grad der Hitze die Luft ausdehnt.

Robins hat so gefunden, daß die Luft durch die Hitze eines weißglühenden Eisens in einen vier Mahl grössern Raum ausgedehnt wird, als den sie kalt einnimmt.

§. 231.

Die Erfahrung lehrt, daß eine Pumpe das Wasser nicht höher zu ziehen vermögend ist, als ohngefähr 32 rheinländische Fuß hoch. Es ist auch leicht begreiflich, daß der Druck der Luft endlich seyn und eine bestimmte Grösse haben müsse, folglich nicht eine Wassersäule von einer ieden Höhe zu heben oder zu tragen vermögend seyn könne. Eben so darf die oben verschlossene und mit Wasser gefüllte Röhre (§. 222) nicht über 32 rheinländische Fuß hoch seyn, wenn alles Wasser in ihr durch

den

den Druck der Luftsäule erhalten werden soll. Eine höhere Wassersäule ist schwerer als die ihr entgegen drückende Luftsäule, sie sinkt also, und das Wasser fließt unten so lange aus, bis die Wassersäule nicht mehr stärker drückt als die Luft, oder bis sie ungefähr nur 32 rheinländische Fuß hoch ist.

Galilei hat diese Entdeckung zuerst von ohngefähr gemacht und dadurch den Weg zur weitern Kenntniß der Luft ansehnlich gebahnt.

§. 232.

Da sich mit einer mehr als 32 rheinländische Schuh langen Röhre der Versuch nicht ohne grosse Mühe und Schwierigkeit anstellen läßt, so macht man ihn gemeiniglich eben so gut mit Quecksilber und einer weit kürzern Röhre. Das Quecksilber ist nämlich ohngefähr vierzehn Mahl schwerer als Wasser, und es muß also in der oben verschlossenen Röhre auch vierzehn Mahl niedriger, folglich ohngefähr acht und zwanzig rheinländische Zolle hoch stehen. AD, 40 Fig. sey eine solche Röhre, die über acht und zwanzig Zoll lang ist und ganz mit Quecksilber angefüllt, dann aber mit der Oeffnung unten in ein Gefäß mit Quecksilber B gehalten wird, so muß das Quecksilber in der Röhre von A bis C herabfallen, so daß CD ohngefähr acht und zwan-

zig rheinländische Zoll lang ist. In AC wird weder Luft noch Quecksilber seyn können.

Warum die Röhre unten in ein Gefäß mit Quecksilber getaucht wird, läßt sich aus §. 224 erklären.

Mit Quecksilber hat **Evangel. Torricelli** 1643 den Versuch zuerst angestellt. Noch ietzt nennt man die Röhre von ihm die **torricellische Röhre**, und den luftleeren Raum in derselben über dem Quecksilber die **torricellische Leere** (vacuum torricellianum).

§. 233.

Die Erfahrung lehrt, daß das Quecksilber in der torricellischen Röhre nicht zu allen Zeiten und an allen Orten gleich hoch steht, sondern daß diese Höhe einigen Veränderungen unterworfen ist. Die Luft muß also zu der Zeit und an denen Orten, wo das Quecksilber höher steht, schwerer seyn, als wo es niedriger steht. Aus der iedesmahligen Höhe des Quecksilbers in der torricellischen Röhre kann man finden, wie stark eine iede gegebene Fläche von der darüberstehenden Luft gedrückt werde, weil diese Luftsäule eben so schwer ist als eine Quecksilbersäule über eben der Fläche und von der Höhe des Quecksilbes in der torricellischen Röhre.

Ein rheinländischer Cubicfuß Quecksilber wiegt 1176 Pfund Troygewicht; man darf also nur für ieden Zoll der Quecksilberhöhe über einem

einem Quadratfusse 98 Pfund; für iede Linie der Quecksilberhöhe in der torricellischen Röhre 8 Pfund 2 Unzen rechnen.

Wenn man die Oberfläche der Haut eines erwachsenen Menschen funfzehn Quadratfuß, und die Höhe des Quecksilbers in der Röhre acht und zwanzig Zoll rechnet, so trägt ein Mensch beständig 45160 Pfund Luft auf sich.

Die Luftpumpe.

§ 234.

Noch näher hat man die Luft seit der Erfindung der **Luftpumpe** (antlia pneumatica) kennen gelernt, wodurch man die Luft aus Gefässen wegnehmen kann. Der erste Erfinder derselben ist Otto von Guerike, der zu Magdeburg um die Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts nach einigen vergeblich angestellten Versuchen vermittelst einer grossen Sprütze endlich eine hohle Kugel von Luft leer machte. Seine merkwürdigen weitern Versuche wurden bald darauf bekannt, und er selbst stellte sie 1654 in Gegenwart des Kaisers Ferdinand III und einiger deutschen Fürsten zu Regensburg an. In Schriften hat sie Kasper Schott zuerst bekannt gemacht, der Guerikens Werkzeuge durch den Kurfürsten von Mainz Johann Philipp erhalten hatte.

CASP.

CASP. SCHOTTI ars mechanico-hydraulico-pneumatica, 1657, 4.

OTT. DE GVERIKE experimenta noua vt vocantur magdeburgica de vacuo ſpatio, Amſtel. 1672, fol.

§. 235.

Boyle brachte bey der Luftpumpe einige anſehnliche Verbeſſerungen an, ſo daß er ſelbſt von ſeinen Landsleuten als der Erfinder derſelben angeſehen und auch der dadurch hervorgebrachte luftleere Raum gemeiniglich die boyliſche Leere (vacuum boylianum) genannt wird. Nachher haben Huygens, Sengwerd, Hauksbee, Nollet, Leupold, Smeaton und andere, Veränderungen und Verbeſſerungen an dieſem Werkzeuge gemacht.

New experiments phyſico-mechanical, touching the ſpring of the air, by ROB. BOYLE, Oxf. 1660, 8, *Works Vol. I pag.* 1.

Ebend. Continuation of new experiments phyſico mechanical, touching the ſpring and weight of the air, the firſt part, Oxf. 1669. 4, *Works Vol. III pag.* 1.

Ebend. tracts of a diſcovery of the admirable rarefaction of air, Lond. 1671, 4, *Works Vol. III pag.* 202.

Ebend.

Ebend. continuation of new experiments touching the spring and weight of air, Lond. 1681, 8, *Works vol. IV pag.* 96.

Ebend. the general history of the air, designed and begun, Lond. 1692, 4, *Works*, *Vol. V*, *pag.* 105.

Nouvelles experiences du vuide, par M. PATIN, à Paris 1674, 4.

WOLF. SENGVERD inquisitiones experimentales quibus aeris natura explicatur, Leid. 1699, 4, und die Vorrede zu seiner Physik.

HAVKSBEE in seinen physico-mechanical experiments.

Jak. Leupolds deutliche Beschreibung der sogenannten Luftpumpe, Leipz. 1707, 4, Fortsetzung, Leipz. 1712, 4.

Memoire sur les instruments qui sont propres aux experiences de l'air, par M. l'abbé NOLLET, prém. partie, *Memoir. de l'acad. roy. des sc.* 1740 *pag.* 385. sec. partie *pag.* 567. trois. partie *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1741 *pag.* 338.

A letter from Mr. J. SMEATON — — concerning some improvements made by himhelf in the air-pump, in den *Philos. transact. Vol. XLVII, pag.* 415.

§. 236.

§. 236.

Der Haupttheil der Luftpumpe ist ein metallener hohler Cylinder AB, 41 Fig. worin sich ein Stempel C mit Leichtigkeit und doch so bewegen läßt, daß zwischen ihm und dem Cylinder keine Luft durchdringen kann. Wenn nun mit der Höhlung des Cylinders ein starkes hohles Gefäß D verbunden und der Stempel von A bis nach B gezogen würde, so wird der Cylinder AB von Luft leer seyn und die Luft in D sich daher ausbreiten, und nun ausser dem Raume D auch noch den Raum AB erfüllen. Könnte man nun den Stempel dergestalt wieder nach A zurücktreiben, daß dennoch die in AB enthaltene Luft nicht wieder in D eindränge, sondern einen andern Ausweg fände, und man wiederhohlte die nämliche Arbeit zu mehrern Mahlen, so würde D immer mehr von Luft befreyet oder die Luft aus D ausgepumpt werden (exantlari).

§. 237.

Dieses kann erhalten werden, wenn zwischen A und D ein metallener Hahn angebracht wird der auf eine gedoppelte Weise durchbohrt ist, ein Mahl so, daß die Luft durch ihn durch von D nach A und wieder rückwärts gehen kann, zweytens auch so, daß die Luft aus AB durch ihn durch zu der äussern Luft gelangen kann. Wenn sich nun der Hahn wäh-

rend der Zeit, daß der Stempel von A nach B gezogen wird, in der ersten Lage befindet, so kann sich die Luft aus D auch mit durch den Raum A B ausbreiten; wird aber dann der Hahn in die zwote Lage gebracht und der Stempel wieder nach A zurückgedrückt, so muß dabey alle Luft in A B durch die Oeffnung des Hahns heraus und in die freye Luft getrieben werden.

§. 238.

Dies ist die Einrichtung der ältesten Art von Luftpumpen mit dem Hahnen, welche die Unbequemlichkeit haben, daß man zwischen jeder Bewegung des Stempels erst Veränderungen mit dem Hahnen machen muß. Jetzt werden die Luftpumpen gewöhnlicher Weise mit Ventilen gemacht, gewissen Werkzeugen, welche der Luft nur den Fortgang nach Einer Richtung, nicht aber auch zugleich nach der entgegengesetzten erlauben. Wenn zwischen D und A ein solches Ventil angebracht wäre, das nach der Richtung D A offen ist, und ein anderes näher nach A zu, oder auch in dem Stempel selbst, das von innen nach aussen zu offen ist, so kann das Auspumpen ebenfalls geschehen, und zwar in einer kürzern Zeit, weil sich die Ventile von selbst, oder vielmehr durch den Druck der Luft schliessen wenn es

nöthig ist, da der Hahn hingegen iedesmahl langsamer mit der Hand gedrehet werden muß.

§. 239.

Anstatt des Gefässes D bedient man sich gemeiniglich gläserner Klocken die auf einen meßingenen Teller gesetzt werden. Zwischen den Rand der Klocke und den Teller wird ein dickes nasses Leder gelegt, damit beyde desto genauer auf einander schliessen und die Luft nicht von aussen wieder unter die Klocke dringen kann, wenn man die innere wegnimmt. Der Cylinder der Luftpumpe kann übrigens liegen oder stehen, einfach oder doppelt seyn; der Stempel vermittelst eines Handgriffes, einer Winde, oder eines Steigbügels mit dem Fusse gezogen und bewegt werden.

§. 240.

Die Luft kann aber vermittelst der Luftpumpe nie gänzlich aus einem Gefässe oder unter der Klocke weggenommen werden. Gesetzt der Raum unter der Klocke sey der innern Höhlung der Luftpumpe gleich, so wird bey iedem Zuge die Hälfte von der Luft weggenommen, die vor diesem Zuge unter der Klocke war, folglich bey dem ersten Zuge die Hälfte, bey dem zweyten ein Viertheil, bey dem dritten ein Achttheil, bey dem vierten ein Sechszehntheil u. s. w. der Luft weggenommen, die anfänglich

die Klocke erfüllte; eben so viel aber bleibt immer unter der Klocke, und nach unzählig vielen Zügen immer doch etwas Luft. Wäre die Luftpumpe nach Verhältniß der Klocke kleiner, z. Ex. ihre Höhlung nur ein Drittheil der Höhlung der Klocke, so würde nach vier Zügen noch $\frac{81}{256}$ der ersten Luft, also mehr als vorher, unter der Klocke bleiben. Unter einer grössern Klocke wird daher die Luft langsamer verdünnt als unter einer kleinern, niemahls aber kann die Luft mit einer Luftpumpe gänzlich darunter weg genommen werden: noch weniger kann man einen ganz leeren Raum damit machen.

Die Boylische (oder lieber die Guerikische) Leere ist also nicht so rein als die torricellische (§. 232).

§. 241.

Da es der Druck der Luft ist, was das Quecksilber in der torricellischen Röhre erhält, so muß das Quecksilber in derselben sinken, wenn sie sich im luftleeren Raume befindet. So ist also die torricellische Röhre an die Luftpumpe angebracht ein Maaßstab, woran man sehen kann, ob die Luft dadurch in einem beträchtlichen Grade verdünnt werde. Ja es braucht nur eine kurze oben verschlossene und mit Quecksilber gänzlich angefüllte Röhre dazu genommen zu werden; denn wenn das Quecksilber in einer so kurzen Röhre nicht mehr

durch

durch den Druck der Luft erhalten werden kann, so muß diese schon um ein ansehnliches verdünnt worden seyn.

§. 242.

Auch kann die torricellische Röhre noch auf eine andere Weise ein Zeichen abgeben, ob die Luft durch die Luftpumpe stark verdünnt werde. Wenn eine lothrechte gläserne Röhre, die über acht und zwanzig Zoll lang ist, oben mit dem Raume unter der Glocke in Verbindung steht, unten aber in Quecksilber eingetaucht wird, und man nun die Luftpumpe wirken läßt, so muß die äussere Luft das Quecksilber immer höher in dieser Röhre hinauf treiben, ie mehr die innere Luft weggenommen wird. So würde das Quecksilber ganz bis zu der Höhe steigen, in welcher es in der torricellischen Röhre steht, wenn man alle Luft unter der Klocke wegnehmen könnte, welches aber nicht angeht (§. 240).

Nähere Untersuchung der Luft.

§. 243.

Da die torricellische Röhre und die Klocken der Luftpumpe gewöhnlicher Weise von Glase sind, so muß die Luft nicht durch die Zwischenräumchen des Glases durchdringen können. Eben so wenig dringt sie durch Me-

tall (wie könnte man sonst die Luftpumpe von Metall machen?), und durch nasses oder mit Oele durchdrungenes Leder. Durch Holz hingegen und durch viele andere Körper kann sie durchgehen.

Uebereilt ist Nollets Schluß, daß die Theilchen der Luft gröber seyn müssen als die Theilchen des Wassers, weil die Luft nicht durch nasses Leder dringen könne. Dies folgt gar nicht.

§. 244.

Wenn man die Luft unter der Klocke weggenommen hat, so hängt die Klocke fest an dem Teller an. Die Ursache dieses Zusammenhanges ist der Druck der Luft, welche auswendig auf der Klocke aufliegt und inwendig keinen oder doch nur einen höchst geringen Widerstand findet. Man kann ihn berechnen (§. 233). Eben so wird auch der Schröpfkopf durch die äussere Luft gegen die Haut gedrückt, wenn die innere in demselben durch die Wärme verdünnt worden; das Blut wird dabey in den Schröpfkopf hineingesogen (Anm. zum 228 §.). Auf eben die Weise hängt auch ein erwärmtes umgestürztes Weinglas an einem Mörser, oder ein nasses Leder an einem Gewichte so fest an, daß man sie daran in die Höhe ziehen kann.

§. 245.

Man könnte sich wundern, daß die dünnen gläsernen Klocken den Druck so vieler Pfunde Luft ertragen können ohne zu zerbrechen, da doch von der andern Seite ihnen nichts entgegen drückt. Aber die runde gewölbte Gestalt derselben ist die Ursache davon und macht, daß weder der eine noch der andere Theil des Glases weichen, folglich das Glas nirgends zerbrechen kann. Nimmt man hingegen aus einer eckichten Flasche, oder aus einem mit einer Glasplatte zugedeckten metallenen Cylinder die Luft weg, so wird das Glas sehr bald von der Luft zerdrückt.

§. 246.

Guerike stellte um die Stärke des Druckes der Luft zu zeigen, einen sehr in die Augen fallenden Versuch an, indem ein Paar hohle metallene Halbkugeln, die auf einander paßten und eine ganze Kugel ausmachten, nachdem die Luft zwischen ihnen weggenommen war, von vier und zwanzig Pferden nicht von einander gerissen werden konnten. Ihr Durchmesser war 0, 95 einer magdeburgischen Elle. Noch ietzt nennt man dergleichen Halbkugeln die magdeburgischen (hemisphaeria magdeburgica).

Die meinigen haben im Durchmesser 2, 73 rheinländ. Zoll, und die Luft würde also eine

Halbkugel gegen die andere mit einer Kraft von 112 Pfund ungefähr drücken, wenn die innere gänzlich weggenommen werden könnte.

§. 247.

Wenn man eine zugebundene Blase, worin nur wenig Luft enthalten ist, unter die Klocke bringt, und die Luft um die Blase herum wegnimmt, so schwellt die Blase bey jedem Zuge immer stärker auf und bekömmt das Ansehen, als ob sie aufgeblasen worden wäre. Denn wenn die von aussen auf die Blase drückende Luft weggenommen wird, so muß die in ihr befindliche, weil sie sich in einem zusammengedrückten Zustande befindet, vermöge ihrer Elasticität sich mehr und mehr ausdehnen und gegen die Blase drücken.

§. 248.

In ein Gefäß mit einer engen Oeffnung A, 42 Fig. setze man eine dünne Röhre dergestalt, daß die untere Oeffnung derselben C nicht weit vom Boden des Gefäßes entfernt sey, und daß rings um die Röhre herum bey A keine Luft aus dem Gefäße dringen könne. Das Ende B muß eine zarte Oeffnung haben. Wenn das Gefäß bis EF mit Wasser angefüllt ist, unter die Klocke gesetzt und die Luft darum weggenommen wird, so springt das Wasser aus der Oeffnung der Röhre B heraus. Die Luft in AE breitet sich nämlich nun eben

so

so aus, wie vorher (§. 247.) in der Blase und da ihr der Ausgang allerwärts versperrt ist, so bleibt ihr nichts übrig, als auf die Oberfläche des Wassers EF zu drücken und das Wasser mit Gewalt aus B hervorzutreiben.

Eben das geschieht, wenn dieser Springbrunnen, den man den Heronsball (pila Heronis) nennt, erwärmt wird (§. 229.)

Man füllt ihn, wie vorher (§. 230.) gelehrt worden; oder auch indem man aus B mit dem Munde die Luft aussaugt und diese Oeffnung alsdann unter Wasser hält.

Auf eine ähnliche Weise kann man auch einen feurigen Springbrunnen machen.

§. 249.

Man stelle ein Gefäß mit Wasser unter die Klocke und pumpe die Luft aus, so werden sich in dem Wasser Luftblasen sehen lassen, die zum Theil an den Seiten des Gefäßes eine Zeitlang hangen, zum Theil auf die Oberfläche des Gefäßes kommen und da zerplatzen. Je mehr man Luft wegnimmt, je größer werden die Blasen. In gelinde erwärmten Wasser und in zähern flüßigen Materien, z. Ex. in Milch, Biere, u. d. gl. ist die Menge dieser Blasen noch weit beträchtlicher und giebt dem flüßigen Körper eine wallende Bewegung auf der Oberfläche. Diese Versuche lehren, daß in den flüßigen Körpern ein ansehnlicher

Theil Luft vorhanden sey, welche sich ausbreitet und deswegen in die Höhe steigt, so bald die von aussen darauf drückende Luft weggenommen wird. Aus eben dieser Ursache steigen auch in dem Wasser Luftblasen auf, wenn es nur bloß erwärmt wird.

§. 250.

Eben so zeigt sich die Luft in einer Menge von festen Körpern, die man aber um iene wahrzunehmen während dem Auspumpen in Wasser legen muß, damit man die Luft in dem Wasser in Gestalt von Blasen aufsteigen sehen kann. Das Holz findet man nach Anstellung dieses Versuches schwerer als vorher, denn es sinkt nun in dem Wasser unter, wenn es vor dem Versuche darauf schwamm; vorher wurde es nämlich durch die in ihm enthaltene Luft auf dem Wasser schwimmend erhalten (§. 192).

Durch eine Auflösung der Körper in ihre kleinern Theilchen hat man insbesondere eine ungeheure Menge Luft in ihnen entdeckt, die man künstliche Luft genannt hat.

Three papers containing experiments on factitious air, by the Hon. HENRY CAVENDISH, in den *philos. transact. Vol LVI pag.* 41.

§. 251.

§. 251.

Wie die Luft in die Körper hineinkömmt, das ist nicht schwer zu errathen. Sie dringt eben so hinein, wie Wasser oder andere flüssige Körper in einen Schwamm dringen, weil sie mit den Theilchen dieser Körper stark zusammenhängt und von ihnen angezogen wird. Diesen starken Zusammenhang der Luft mit andern Körpern nimmt man auch wahr, wenn man Wasser in ein Gefäß gießt; es bleibt hin und wieder eine Menge von Luft in der Gestalt von kleinen Blasen an dem Gefäße sitzen.

* Indessen wird doch einige Zeit erfodert, ehe das Wasser, das ein Mahl von Luft befreyet worden, wieder welche in sich nimmt.

§. 252.

Man hat versucht, das Gewicht eines gewissen Raumes voll Luft nahe an der Erde und in einem bestimmten Grade von Wärme durch die Waage zu finden. Wenn man nämlich ein etwas großes Gefäß, woraus man die Luft so rein als möglich gepumpt hat, abwiegt, und dann untersucht, um wieviel es schwerer wird, wenn man wieder Luft hinein läßt, so kann man wenigstens ungefähr finden, wieviel die Luft wiegt, welche das Gefäß ausfüllt. Am bequemsten geschieht das Abwägen im Wasser.

Nach **Wolffs** Versuchen ist ein Cubicfuß Luft ohngefähr 545 Gran Apothekergewicht schwer: gemeiniglich kann man die Luft achthundert Mahl leichter als Wasser rechnen.

In einer Blase kann man die Luft nicht wägen, wie einige vorgeschlagen haben.

§. 253.

Worin eigentlich die Elasticität der Luft ihren Grund hat, das weiß man in der That eben so wenig mit Gewißheit zu sagen, als man die wahre Ursache der Elasticität anderer Körper kennt. Eine eigenthümliche Kraft einander zurückzustoßen können die Theilchen der Luft wohl nicht haben; sie zeigen vielmehr anziehende Kraft wie die Theilchen anderer Körper. Die Lufttheilchen sich als gewundene Federn vorzustellen, ist wohl etwas zu grob und sinnlich, und scheint nicht mit der Wahrheit übereinzukommen. **Euler** leitet die Elasticität der Luft von einer feinen in den hohlen Luftbläschen enthaltenen flüßigen Materie her, die sich darin im Wirbel herum drehen soll.

Tentamen explicationis phaenomenorum aeris, auctore LEON. EVLERO, in den *Comment. petropol. Tom. II pag.* 347.

Künstlich zusammengedrückte Luft.

§. 254.

Wenn man die Oeffnung des Heronsballes B, 42 Fig. vor den Mund setzt und stark hinein bläst, so wird man aus dem unterm Ende der Röhre, C, Luftblasen hervorbringen und in dem Wasser in die Höhe steigen sehen. Hört man auf zu blasen, so springt das Wasser zu der Oeffnung B heraus, wie bey den vorigen Versuchen mit diesem Werkzeuge (§. 248). Die Luft wird durch das Hineinblasen in dem Gefäße verdichtet und eine größere Menge in den Raum zusammengepreßt als sich vorher darin befand: diese zusammengedrückte Luft dehnt sich daher auch stärker aus als die äussere, welche nicht so stark zusammengedrückt ist, widerstehen kann, und treibt so das Wasser zu der Oeffnung des Heronsballes heraus.

In einem andern Springbrunnen, den man den Heronsbrunnen (fons Heronis) nennt, springt das Wasser auch durch die Gewalt der zusammengedrückten Luft, aber dieses Zusammendrücken der Luft geschieht selbst durch das Wasser.

Wirkung der Luftblase an den Feuersprützen.

§. 255.

Je stärker die Luft zusammengedrückt wird, um desto größer ist auch die Kraft, womit sie sich

sich bemühet sich wieder auszubreiten, wie überhaupt bey allen elastischen Körpern (§. 70). Am stärksten kann das Zusammendrücken der Luft entweder mit der Luftpumpe, oder mit einem eignen ähnlichen Werkzeuge geschehen. Wenn bey C, 43 Fig. ein Ventil befindlich ist, das die Luft hindert, sich von D nach A zu bewegen, und der Stempel aus der Röhre AB herausgezogen wird, so entsteht in der Röhre ein luftleerer Raum, welcher sich aber durch die Oeffnung E sogleich mit Luft ausfüllt, wenn der Stempel vor E vorbey ist. Wird nun der Stempel wieder in die Röhre hineingedrückt, so wird diese Luft aus der Röhre in das Gefäß D hineingetrieben, und folglich darinn immer mehr und mehr zusammengedrückt.

Wie stark die Luft in einem gegebenen Gefäße in einer gesetzten Zahl von Zügen verdichtet werde, das läßt sich ohngefähr eben so, wie vorher (§. 240.) das Auspumpen berechnen.

§. 256.

Die große Gewalt der stark zusammengepreßten Luft zeigt sich vorzüglich in der Wirkung der Windbüchse, aus deren Laufe die Kugel oder das Schroot durch sehr verdickte Luft herausgetrieben wird, die man in einem besondern Theile der Windbüchse eingeschlossen erhält und auf ein Mahl auf die Kugel oder das Schroot wirken läßt. Die besondere und verschiedene Einrichtung dieses Gewehres wird in den Vorlesungen gezeigt und erkläret werden.

Guerike hatte noch eine andere Windbüchse, die nicht durch zusammengepreßte sondern durch verdünnte Luft schoß.

§. 257.

Verschiedene Versuche haben gezeigt, daß die Dichtigkeit der Luft bey nicht sehr starken Drucken allemahl der drückenden Kraft proportionirt sey, daß die Luft von einer doppelt so großen Kraft zwey Mahl, von einer dreyfachen drey Mahl, von einer vierfachen, vier Mahl dichter gemacht werde. Aber bey starken Drucken fällt diese Proportion weg und man weiß eigentlich nicht, wie die Dichtigkeit und Elasticität der Luft dabey ferner zunimmt.

§. 258.

Auch weiß man noch nicht, wie stark die Luft überhaupt zusammengedrückt werden könne. Boyle hat die Luft dreyzehn Mahl, Halley sechszig, und Hales gar achtzehn hundert und sieben und dreyßig Mahl, (wenn sein Versuch und die Folgen daraus richtig sind) dichter, folglich noch ein Mahl so dicht als Wasser gemacht. So viel weiß man aber, daß wir die Luft weder durch Kälte, welche die Körper ebenfalls dichter macht, noch durch das Zusammendrücken in einen festen Körper verwandeln können.

Dies zeigt alles, daß die Luft ein Körper vor sich, nicht aber ein Gemisch von kleinen Theil-

chen

chen anderer Körper oder verdünntes Wasser sey, wie einige sich eingebildet haben.

10. GOTTSCH. WALLERII et NIC. SCHWARZ diss. de indole aquae mutabili, Vps. 1761.

§. 259.

Auch hat man der Luft nichts von ihrer Elasticität benehmen können, selbst dadurch nicht, daß man sie lange Zeit zusammengedrückt gehalten hat, wobey sonst andere elastische Körper leiden. Roberval hat die Luft noch eben so elastisch gefunden, die er sechszehn Jahre lang zusammengepreßt gehalten hatte, als sie vorher war. Aber genauer ist Muſſchenbroeks Versuch, der in fünf Jahren nicht die geringste Abnahme der Elasticität an zusammengedrückter Luft verspürte.

Der Heber.

§. 260.

Die Röhre ABC, 44 Fig. sey ganz mit Wasser angefüllt und bey A und C offen. Jede der Wassersäulen AB und BC wird in A und C von der äußern Luft getragen, und zwar drückt die Luft so stark gegen A als gegen C: zwar ist die Luftsäule, welche gegen A drückt, nicht ganz so hoch als die, welche gegen C drückt; aber der Unterschied des Gewichtes ist

von

von keiner Beträchtlichkeit, weil die Luft sehr leicht ist. Es drückt also gegen einerley Kraft der Luft auf einer Seite die Wassersäule BC, auf der andern die Wassersäule BA. Diesen Gegendruck des Wassers muß man von dem ganzen Drucke der Luft abziehen, wenn man die Wirkung des Druckes der Luft auf A und C finden will; und dann findet sich, daß weil BA kürzer als BC ist, die Luft stärker auf A als auf C drücke, den Widerstand des Wassers abgerechnet. Das Wasser fließt folglich aus C aus, und alles übrige in der Röhre enthaltene wird ebenfalls diesem Drucke folgen, und also alles Wasser in der Röhre aus C ausfliessen.

§. 261.

Man nennt eine solche Röhre einen Heber (sipho). Wenn die Oeffnung A unter Wasser steht, so wird die Luft immer neues Wasser hineintreiben, das immer wieder aus C ausfließt, bis die Oeffnung A nicht weiter unter Wasser steht. Um also das Wasser aus einem Gefäße durch den Heber auslaufen zu machen, muß man nur den Heber damit anfüllen, es geschehe dies nun durch Saugen an C oder auf eine andere Weise. C muß immer niedriger stehen als die Oberfläche des Wassers in dem Gefäße, sonst würde das Wasser vielmehr zurückfließen (§. 260).

Beyde Schenkel des Hebers können indessen gar wohl gleich lang seyn, und der sogenannte würtenbergische Heber, den Joh. Jordan gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts erfunden hat, hat darin gar nichts Merkwürdiges.

Beyspiele von versteckten Hebern an dem Vexierbecher, an einem künstlichen Brunnen, wobey eine Schlange säuft, was der Storch ausspeyet; an natürlichen Brunnen, die bey Regenwetter trocken werden.

Kleiner Springbrunnen, den man an ein Gefäß mit Wasser henkt.

§. 262.

Weil das Wasser in dem Heber durch den Druck der Luft gehoben wird, der Druck der Luft aber das Wasser nur bis auf die Höhe von ohngefähr zwey und dreyßig rheinländischen Fuß treibt, so darf B nicht mehr als nur höchstens so viel über der Oberfläche des Wassers liegen, das durch den Heber ausfliessen soll. Sollte Quecksilber durch den Heber fliessen, so müßte B wieder um so viel niedriger liegen, als das Quecksilber schwerer ist als Wasser, höchstens acht und zwanzig Zoll.

§. 263.

In dem luftleeren Raume hört ein ieder Heber auf zu fliessen, in so fern er Heber ist. Wenn man aber die Luft um den Heber herum nur wenig verdünnet, und einen engen nie-

drigen

drigen Heber zu dem Versuche nimmt, in welchem das Wasser wie in einer ieden engen Röhre aufsteigt (§. 182), so kann man freylich machen, daß der Heber auch unter der Klocke fortfließt, aber das beweist keineswegs, daß die Wirkung des Hebers vorher (§. 260) falsch erkläret worden sey.

Sur l'effet du siphon dans le vuide, in der *Hist. de l'acad. roy. des sc.* 1714, *pag.* 84.

Das Barometer und Manometer.

§. 264.

Die torricellische Röhre kann als ein Werkzeug dienen, woran man sehen kann, ob die Luft zu einer Zeit stärker oder schwächer drückt, das heißt schwerer oder leichter ist als zu einer andern (§. 233). Deswegen hat man sie auch ein Barometer genannt, oder wie andere lieber wollen ein Baroskopium. Man kann das Barometer entweder so einrichten, daß unten an der Röhre ein hölzernes Gefäß für das Quecksilber, worinn die Röhre steht, angekuttet ist, 45 Fig. oder man kann die Röhre unten wieder aufwärts krümmen und gleich das Gefäß von Glas daran blasen, wie die 46 Figur zeigt.

§. 265.

Wenn man die Höhe des Quecksilbers in dem Barometer messen will, so muß man von der Oberfläche des Quecksilbers in dem Gefäße C an messen, denn es ist klar, daß das unter C in der Röhre stehende Quecksilber nicht durch den Druck der Luft, sondern durch das Quecksilber in dem Gefäße an seinem Orte erhalten wird. Der Maaßstab dazu wird gleich an dem Brette angebracht, worauf das Barometer befestigt ist, und nur oben in seine Zolle und Linien eingetheilt, weil das Quecksilber niemahls sehr tief fällt.

§. 266.

Aber es ist nicht schwer einzusehen, daß eigentlich kein Maaßstab an dem Brette befestigt werden darf, weil der Punct veränderlich ist, von welchem an iederzeit gemessen werden muß. Denn wenn das Quecksilber in dem Barometer fällt, so muß es nothwendig in dem Behältnisse desselben steigen, und C liegt also nun höher als vorher. Ein gewöhnliches Barometer giebt also die Höhe des Quecksilbers bey dem Fallen desselben immer zu groß, bey dem Steigen immer zu klein an.

§. 267.

Man kann diesen Fehler dadurch vermindern, daß man das Behältniß des Quecksilbers am Barometer weit genug macht, damit das Quecksilber darin nur um ein Geringes steigt, wenn es auch gleich im Barometer um ein Beträchtliches fällt. Aber völlig gehoben wird er, wenn man iedes Mahl das, worum das Quecksilber in dem Gefäße gestiegen, von dem, worum es in der Röhre gefallen, abzieht; oder das worum es in dem Gefäße gefallen zu dem, worum es in der Röhre gestiegen hinzusetzt. Am bequemsten ist es zu dem Ende, bloß eine gekrümmte Röhre, die oben verschlossen, und mit Quecksilber gefüllt ist, dabey aber die erfoderliche Länge hat, auf einem Brette zu befestigen, das von unten bis oben in seine Zolle und Linien getheilt ist, 47 Fig. Um die wahre Höhe des Quecksilbers in diesem Barometer zu finden, zieht man iederzeit die Höhe auf welcher das Quecksilber in der kürzern Röhre steht, von der Höhe desselben in der längern Röhre ab.

Ich bin auf den Gedanken, das Barometer solchergestalt einzurichten, gerathen, ehe ich von des Herrn de Luc Vorschlage gewußt habe, der damit viel Aehnlichkeit hat. In der That war es auch sehr leicht darauf zu gerathen.

Vom Einflusse der Wärme und Kälte auf das Barometer wird nachhero gehandelt werden.

§. 268.

Um das Barometer empfindlicher zu machen, oder es so einzurichten, daß man auch geringe Veränderungen in der Höhe des Quecksilbers in demselben wahrnehmen kann, haben verschiedene Naturforscher die äußere Gestalt desselben geändert. Hieher gehört das Barometer, woran der obere Theil der Röhre gebogen ist, welches man gemeiniglich das morlandische nennt. **Hook** hat in eben der Absicht sein Radbarometer angegeben, aber es auch selbst bald verworfen. **Amontons** giebt seinem Meerbarometer eine kegelförmige nach oben zu spitzige Gestalt und macht es ohne Behältniß für das Quecksilber. **Bernoullis** Barometer hat oben eine Erweiterung, worin das Quecksilber steigt und fällt, und endigt sich unten anstatt ein Gefäß zu haben, in eine enge horizontale Röhre.

§. 269.

Huygens, Hook und **de la Hire** haben, um ebenfalls dieses Werkzeug empfindlicher zu machen, die doppelten Barometer vorgeschlagen, welche aus mehrern Röhren von verschiedener Weite zusammengesetzt und ausser dem Quecksilber noch mit einer

ner andern flüßigen Materie gefüllt sind. Cartes räth an, die Röhre da, wo das Quecksilber steigt und fällt, weit zu machen, oben drüber aber einen leichten flüßigen Körper in einer engern Röhre zur Bezeichnung der Höhe zu gebrauchen. Bülffinger endlich versenkt das Barometer unter Wasser, um seinen Stand genau zu bestimmen. Fahrenheit hat es abzukürzen gesucht; aber alle diese Veränderungen schaden vielleicht diesem Werkzeuge mehr als sie ihm nutzen.

Extrait d'une autre lettre de Mr. HVGENS, touchant une nouvelle maniére de barométre qu'il a inventée, im *Iourn. des sav.* 1672, pag. 139.

A description of an invention, whereby the divisions of the barometer may be enlarged in any given proportion, by Mr. ROB. HOOK, in den *philos. transact. num.* 185, *pag.* 241.

Description d'un nouveau barométre pour connoitre exactement la pesanteur de l'air, avec quelques remarques sur les barométres ordinaires, par M. DE LA HIRE, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1708, *pag.* 154.

De variis barometris sensibilioribus et eorum noua specie ac vsibus, auctore GEO. BERNH. BÜLFFINGER,

in den *comment. petrop. Tom. I, pag.* 317.

§. 270.

Wie die Barometer zu verfertigen und mit Quecksilber zu füllen sind, das gehört nicht hieher. Indessen ist es nöthig anzumerken, daß die Röhre dazu zwar nicht eben allerwärts gleich weit, aber doch nicht gar zu enge, und dabey inwendig ganz rein seyn muß, damit die Luft das Quecksilber zu seiner wahren Höhe hinauf drücken könne. Zum Füllen muß man ganz reines Quecksilber nehmen, und sorgfältig verhüten, daß weder über noch zwischen dem Quecksilber Luft in dem Barometer bleibe. Auch muß die Eintheilung mit der gehörigen Genauigkeit gemacht werden.

Besondere Erfindungen die Barometer so einzurichten, daß man sie bequem von einem Orte zum andern tragen kann.

Traité des barométres, thermométres et notiométres, à Amst. 1686.

IO. GEO. LEVTMANNI instrumenta meteorognosiae inseruientia, Witteb. 1725, 8.

Historical and philosophical account of the weatherglass, by EDWALD SAVL, Lond. 1748. 8.

Joh. Leche Unterweisung von der Art Barometer zu verfertigen, in den schwed. Abhandl. 1763, 89. S.

§. 271.

Ein Werkzeug, woran man sehen kann, was für Veränderungen die Luft in Ansehung ihrer Dichtigkeit erleidet, heißt ein Manometer. Unter den bisher erfundenen ist das noch das vollkommenste, welches Guerike angegeben hat. Es besteht aus einem Wagbalken, an dessen einem Ende eine große hohle und verschlossene Kugel, an dem andern aber ein eben so schweres Gegengewicht hängt, das so klein als möglich ist. Wird die Luft dichter, so muß das Gegengewicht sinken; wird sie leichter, so sinkt die Kugel. Die Ursache dieser Wirkung erhellet aus dem 188 §. Varignons Manometer ist höchst unvollkommen und verdient diesen Namen kaum. In A, 48 Fig. ist Luft eingeschlossen und BCDEFG mit Wasser angefüllt; in H ist eine Oeffnung.

Manométre, ou machine pour trouver le raport des raretés ou rarefactions de l'air naturel &c. par M. VARIGNON, in den *Memoir. de l'acad. roy. des sc.* 1705, pag. 300.

Schriften über die Areometrie, ausser den §§. 234, und 235 angeführten.

1) De la nature de l'air par M. MARIOTTE, à Paris 1679, 12, und *Oeuvr. Tom. I, pag.* 148.
2) CHRIST. WOLFFII elementa aerometriae, Lipſ. 1709, 12.
3) Georg Moritz Lowitz Sammlung der Versuche, wodurch sich die Eigenschaften der Luft begreiflich machen lassen, Nürnb. 1754, 4.

Vom Schalle.

§. 272.

Wenn man eine gespannte Saite schlägt oder kneipt, so empfindet das Ohr einen Schall (sonus) davon, und wenn man eine solche schallende Saite dabey berührt, so empfindet man eine zitternde Bewegung in derselben. In dieser zitternden Bewegung selbst kann aber wohl nicht eigentlich der Schall bestehen; Niemand wird auch glauben, die Saite wirke unmittelbar auf unser Ohr, so wenig wie man sich überreden wird, es fliesse etwas aus der schallenden Saite hervor in unser Ohr, was die Empfindung des Schalles verursache. Da man aber in der Saite sowohl durch das Gesicht als insbesondere durch das Gefühl eine Bewegung empfindet

pfindet und die Saite allerwärts mit Luft umgeben ist, die durch diese Bewegung der Saite nothwendig auch in Bewegung gesetzt werden muß, so könnte man auf die Vermuthung gebracht werden, diese Bewegung der Luft pflanze sich bis zu unserm Ohre fort, und der Schall bestehe eigentlich in einer solchen Bewegung der Luft.

§. 273.

Diese Vermuthung wird dadurch unterstützt, daß auch bey andern Gelegenheiten ein Schall entsteht, wo die Luft erschüttert wird, z. Ex. durch die Peitsche, bey dem Pfeiffen mit dem Munde, bey dem Zerspringen der Blasen und der so genannten gläsernen Petarden, bey dem Losbrennen der Gewehre, bey der Entzündung des Knallpulvers und des Knallgoldes, und überhaupt so oft der Luft eine sehr schnelle Bewegung eingedrückt wird. Zur völligen Gewißheit wächst diese Muthmassung an, wenn man wahrnimmt, daß im luftleeren Raume kein Schall hervorgebracht werden kann; daß aber gegenseitig ein ieder Schall in verdichteter Luft, wie auch in eingeschlossener erwärmter, und in sehr kalter Luft ansehnlich verstärkt werde.

§. 274.

Da ein ieder Körper, den wir kennen, immer in einem gewissen Grade elastisch ist,

so werden bey einem ieden Schlage oder Stosse von einem Paar Körper gegen einander einige Theile eben so, obgleich vielleicht schwächer, als gespannte Saiten erschüttert und in eine zitternde Bewegung gesetzt, die sich der Luft mittheilt und solchergestalt einen Schall erzeugt. Wenn die Körper nur eine schwache Elasticität besitzen, so ist der Schall, den sie hervorbringen, auch um so viel unbeträchtlicher und schwächer, wie auch wenn der eine von den beyden zusammenschlagenden Körpern sehr weich ist, wie elastisch anch der andere seyn mag. So wird auch hieraus begreiflich, wie ein weicher Körper den Schall in einem elastischen, den er berührt, dämpfen und fast ganz unterdrücken könne.

§. 275.

Man muß aber dieienige Bewegung der Luft, in welche wir das Wesen des Schalles setzen, wohl von einer ieden andern Bewegung derselben, wobey ein Lufttheilchen in verschiedene Theile des Raumes gebracht wird, unterscheiden. Bey dem Schalle verändern eigentlich die Lufttheilchen ihren Ort nicht völlig, und man könnte also in so fern läugnen, daß der Schall in einer Bewegung der Luft bestehe. Indem die Theile eines schallenden Körpers zittern, stossen sie an die benachbarten Theile der Luft; ehe diese noch ihren Ort

ver-

verlassen können, werden sie zusammengedrückt, vermöge ihrer Elasticität dehnen sie sich wieder aus und sie müssen hierbey nothwendig wider die neben ihnen liegenden Lufttheilchen zusammendrücken, welche sich nun wieder ausdehnen. Hieraus wird man begreifen können, warum sich die Flamme eines Lichtes gar nicht bewegt, wenn man sie auch gleich dicht an eine stark klingende Klocke hält. Man kann auch durch leicht anzustellende Versuche zeigen, daß nicht die Bewegung der klingenden Saite oder eines andern schallenden Körpers im Ganzen genommen, den Schall mache, sondern das damit verbundene Zittern der kleinen Theile.

Experiences sur le son, par M. DE LA HIRE, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1716, *pag.* 262, 264.

§. 276.

Indessen ist es nicht schwer einzusehen, daß zu einer solchen Fortpflanzung des Schalles durch einen weiten Raum immer eine gewisse Zeit erfodert werde, und daß man daher den Schall nicht in demselben Augenblicke hören könne, da er in einer ansehnlichen Entfernung vom Ohre durch elastische Körper zuerst erzeugt wird. Man hat in verschiedenen Gegenden Versuche darüber angestellt, wie geschwinde der Schall von einem Orte zum andern

andern gelange, die florentiner Akademie in Italien, **Cassini**, **Huygens**, **Piccard** und **Römer**, und neuerlich wieder **de Thury**, **Maraldi** und **de la Caille** in Frankreich, **Flamsted** und **Halley** in England, und **de la Condamine** zu Cayenne und bey Quito. Diese Versuche stimmen nicht ganz genau untereinander überein, vermuthlich wegen der veränderlichen Beschaffenheit der Luft. In einer Secunde durchlief der Schall

in Italien	1110 pariser Fuß
in Frankreich	1097
nach den neuern Beobachtungen	1038
in England	1072
in Cayenne	1101
bey Quito	1050.

IO. HENR. WINKLER tentamina circa soni celeritatem per aerem athmosphaericum, Lips. 1763, 4.

Sur la vitesse du son, par Mr. LAMBERT; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Pr.* 1768, *pag.* 70.

§. 277.

Man fand auch bey diesen und andern Versuchen, daß ein starker Schall sich weder geschwinder noch langsamer bewege als ein schwäche-

schwächerer; daß die Bewegung des Schalles mit gleichförmiger Geschwindigkeit geschehe, und daß diese Geschwindigkeit im Sommer und Winter, bey Hitze und Kälte, bey Tage und Nacht, bey dicker und dünner Luft, bey feuchter und trockner Witterung völlig einerley bleibe. Der Wind führt den Schall zwar ungleich weiter als er sonst würde gegangen seyn, oder hält ihn zurück, nachdem er mit demselben in einerley Richtung oder ihm entgegen geht; aber in der Geschwindigkeit desselben ändert er nur wenig.

Experimenta et obseruationes de soni motu aliisque ad id attinentibus factae a D. W. DERHAM, in den *philos. transact. num.* 313, *pag.* 3.

§. 278.

Stark ist der Schall, bey dem viele Lufttheile zittern oder schwingen, **schwach** ist er, wenn nur wenigen eine solche Bewegung eingedrückt worden ist. Da sich nun der Schall von dem Orte, wo er hervorgebracht wird, nach allen Seiten zu gleichsam als schallende Strahlen (radii sonori) in eine Kugel ausbreitet, so werden nahe bey dem Körper, der den Schall erzeugt mehr solche schallende Strahlen auf eine gewisse gegebene Fläche auffallen, als in einer größern Entfernung, in der also der Schall schwächer wird, so wie

auch die Erfahrung lehrt. Und man braucht nur mäßige mathematische Kenntnisse zu besitzen um den Schluß zu machen, daß der Schall abnehmen müsse, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt. Wenn man aber solchergestalt schließt, so setzt man zum voraus, daß ein iedes Lufttheilchen das nächstfolgende wieder eben so stark zusammendrücke als es selbst zusammengedrückt war, und es wäre noch zu untersuchen, ob das in völliger Schärfe sich so verhält.

§. 279.

Der Schall wird auch reflectirt oder zurückgeworfen wenn er gegen einen harten Körper stoßt, und die Gesetze dieser Reflexion sind eben die wie bey andern Körpern (§. 77). Wenn nun in C, 49 Fig. ein Schall hervorgebracht, und der schallende Strahl CB von einem Körper in B wieder seinen Weg zurückgeworfen wird, so ist klar, daß Jemand in A zuerst den ursprünglichen Schall, hernach aber erst in einiger Zeit den zurückgeworfenen hören wird, wenn anders die Entfernung AB nicht etwa geringe ist. Ein solcher zurückgeworfener und zum zweyten Mahle gehörter Schall, oder ein Eccho, kann deutlich empfunden werden, wie sich leicht berechnen läßt, wenn AB wenigstens vier und sechszig Schuh lang ist. Bey einer noch

größern

größern Entfernung wird das Echo einen Schall noch deutlicher wiederhohlen, ja selbst ganze Wörter gleichsam nachsprechen.

Es wird auch hieraus begreiflich, wie es mit dem vielfachen Echo zugeht.

§. 280.

Auch kann man aus dem Zurückwerfen des Schalles die Wirkung der Sprachgewölber erklären. Es fließt aus den Eigenschaften der Ellipse und den Gesetzen der Reflexion, daß alle Körper, die sich aus einem Brennpuncte A, 50 Fig. gegen die Ellipse bewegen, von derselben nach dem andern Brennpuncte B zurückgeworfen werden. Eben so geht es auch mit den schallenden Strahlen, z. Ex. mit AC, AD. Wenn also Jemand in einem elliptischen Gewölbe in A leise spräche, so daß Niemand eben in dem Zimmer etwas davon hören könnte, so würde es doch ein Zweyter, der in B stünde, hören, weil der Schall von dem Leisereden wieder in B gesammlet werden würde.

§. 281.

Wenn Jemand Eine Oeffnung einer engen Röhre an den Mund setzt und ein Anderer das Ohr vor die andere Oeffnung hält und der erste nun leise redet, so kann der andere ihn deutlich verstehen, wenn die Röhre auch

gleich mehrere Schuhe lang ist. Wenn in A 51 Fig. ganz leise geredet würde, und ein Ohr in D weit genug entfernt, auch keine solche Röhre dazwischen wäre, so würde man in D vielleicht gar nichts davon hören, weil zu wenig schallende Strahlen bis nach D gelangten; die Strahlen AB und AC z. Ex. und unzählige andere würden nach ihren ersten Richtungen immer fortwirken und niemahls nach D gelangen. In der Röhre aber werden diese Strahlen zu wiederhohlten Mahlen reflectirt und gelangen endlich fast alle nach D, daher man in D vermittelst einer solchen Röhre deutlich hören kann, was in A leise geredet wird.

§. 282.

Wenn aber das Ohr nicht dicht vor D gehalten würde, sondern etwan in G wäre, so würde die Röhre wenig zur Fortpflanzung des Schalles bis zu demselben beytragen, denn die Strahlen würden sich nun in D ausbreiten, nach E und F und unzähligen andern Richtungen. Gäbe man hingegen dem Rohre eine geschickte Gestalt von der Art, daß die Strahlen zuletzt alle parallel oder bey nahe parallel aus ihm heraus giengen, 52 Fig. so würde es dienen, den Schall auch in einer noch größern Entfernung dem Ohre zuzuführen. Man nennt ein solches Werkzeug ein

Sprach-

Sprachrohr (tuba stentorea, stentorophonica).

§. 283.

Man hat auch geglaubt, die Wirkung eines Sprachrohrs bestehe zugleich mit darin, daß es eine größere Menge Luft dadurch erschüttere, daß es selbst durch den hineingebrachten Schall in eine schwingende Bewegung gesetzt würde, und dann würde es am besten seyn, dasselbe aus sehr elastischen Materien zu verfertigen. Indessen ist auf der andern Seite wieder zu bedenken, daß ein solches Sprachrohr zwar einen starken Schall macht, aber doch auch zugleich die hineingerufenen Worte nothwendig undeutlich machen muß, und solchergestalt würde man also lieber unelastische Materien dazu zu nehmen haben. So geschickt die parabolische Gestalt eines Sprachrohrs scheinen könnte, so lehrt doch die Erfahrung, daß ein solches parabolisches Sprachrohr den Schall eben nicht sehr weit fortpflanze, und die Ursache ist wohl die, weil der hineingeredete Schall wirklich nicht aus Einem Puncte kommt. Eben so wenig hat Hasens aus einem elliptischen und einem parabolischen Stücke zusammengesetztes Sprachrohr die mögliche Vollkommenheit. Cassegrain hält es für die beste Bildung, wenn das Sprachrohr eine hyperboli-

sche Gestalt hat und die Axe desselben die Asymptote dieser Hyperbel ist. Aber Lambert hat gezeigt, daß ein bloß kegelförmiges Sprachrohr vor allen diesen andern den Vorzug habe.

Account of the speaking trumpet by Sir SAM. MORELAND, London, 1671.

IO. MATTHIAE HASII diss. de tubis stentoreis, Lips. 1719, 4.

Sur quelques instruments acoustiques, par M. LAMBERT, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Pr.* 1763, *pag.* 87.

§. 284.

Auf eine ähnliche Weise wird das Gehör durch das Hörrohr (tuba acustica) verstärkt, welches durch das Zurückwerfen solche Schallstrahlen ins Ohr führt, die sonst nicht hineingelangt seyn würden und auf die innere Fläche des Hörrohres fallen. Am besten giebt man ihm eine parabolische Bildung. Das äußere Ohr thut uns und andern Thieren eben die Dienste, wie auch die hohle Hand, wenn man sie hinter das Ohr hält.

§. 285.

Alle elastische Körper lassen den Schall durch sich durch gehen, oder die Theilchen auf

ihrer

ihrer Oberfläche nehmen einen Eindruck von der schwingenden Bewegung der auf sie stossenden Lufttheilchen an, und pflanzen diese Erschütterung durch ihre Masse in geraden Linien durch, die alsdann auf der andern Seite wieder die benachbarte Luft in Bewegung setzt. Auf diese Weise hören wir den auf der Strasse erweckten Schall in dem Zimmer worin wir uns befinden. Auch durch Wasser, dem man nicht alle Elasticität absprechen kann, pflanzt sich der Schall fort. Ein Schall, der in freyer Luft hervorgebracht wird, kann unter dem Wasser gehöret werden, auch kann umgekehrt ein Schall, der unter dem Wasser erweckt wird, sowohl in als ausserhalb dem Wasser vernommen werden, auch selbst, wenn man das Wasser vorher von Luft befreyet hat.

An account of an experiment touching the propagation of ſound through water, by Mr. FR. HAVKSBEE, in den *philoſ. transact. num.* 321, *pag.* 371.

Mémoire ſur l'ouie des poiſſons et ſur la transmiſſion des ſons dans l'eau, par M. l'abbé NOLLET, in den *Mem. de l'acad. roy. des ſc.* 1743, *pag.* 199.

Gründe der Musik.

§. 286.

AB, 53 Fig. sey eine Saite, die an ihren beyden Enden A und B befestigt und gespannt ist. Man drücke in der Mitte gegen sie, und bringe sie dadurch in die Gestalt und Lage ACB: hört man nun auf ein Mahl auf zu drücken, so wird die Saite wegen ihrer Elasticität nicht nur in ihre vorige Lage zurückspringen, sondern, wenn sie bis dahin wieder gekommen ist, so wird diese Bewegung nicht so gleich aufhören können, sondern die Saite wird sich vielmehr auf der andern Saite wieder ausdehnen, und die Lage ADB bekommen. Nun wird sie sich wieder zusammenziehen, und überhaupt solchergestalt fortfahren, Schwingungen zu machen wie das Pendel (§. 103.). Auch eben die Ursachen, welche machen, daß ein Pendel endlich zu schwingen aufhört (Anm. zum 103 §.), bringen die Saite nach mehrern Schwingungen zuletzt zur Ruhe, welche indessen alle ihre Schwingungen, wenn sie nicht gar zu weit ausschweifen, in gleichen Zeiten macht, so wie auch das Pendel thut.

§. 287.

Indem eine gespannte Saite diese Schwingungen macht, bringt sie einen Schall hervor

vor, der sich aber durch eine größere Annehmlichkeit von den gemeinern unangenehmern Geräuschen unterscheidet, dergleichen viele Körper nur allein zu erzeugen im Stande sind, wenn sie die Luft erschüttern. Man könnte einen solchen angenehmen Schall einen Klang nennen. Es scheint als ob die klingenden und die bloß schlechtweg schallenden Körper darin von einander unterschieden wären, daß diese den benachbarten Lufttheilchen lauter Schwingungen eindrücken, die an sich in Absicht auf ihre Geschwindigkeiten höchst verschieden sind; da jene hingegen in allen Lufttheilchen entweder nur einerley Schwingungen, oder doch solche hervorbringen, die in Betracht der Zeiten in denen sie gemacht werden, nur auf eine gewisse nicht so mannigfaltige Weise verschieden sind.

§. 288.

Dergleichen Klang bringen nicht nur metallene oder Darmsaiten hervor, sondern auch Stäbe und Klocken von einem sehr elastischen Metalle oder Glas, in denen man sich mehrere nebeneinanderliegende und auf einerley Weise gespannte Saiten gedenken kann. Bey den Flöten und ähnlichen musikalischen Instrumenten ist es nicht das Zittern des Instruments selbst, was den Schall oder Klang hervorbringt, sondern vielmehr die in der

Höhlung desselben enthaltene Luft, welche durch das Hineinblasen auf eine gleichförmige Art erschüttert wird, und diese dadurch erhaltenen Schwingungen nun der übrigen Luft mittheilt. Da sich also bey diesen Instrumenten gleichsam Saiten von Luft gedenken lassen, so wird es überhaupt bey der weitern Betrachtung der Klänge vornehmlich auf eine nähere Untersuchung der Schwingungen der Saiten ankommen.

§. 289.

Gespannte Saiten können als Pendel angesehen werden; was die verschiedene Schwere bey dem Pendel ist, das ist bey den Saiten die verschiedene Spannung, die Längen der Pendel und der Saiten aber müssen auf einerley Weise betrachtet, bey den Saiten aber zugleich mit auf ihre Masse gesehen werden. Wenn man nun die vorhergehenden Betrachtungen über das Pendel auf die Saiten solchergestalt anwendet, so wird man finden, daß die Anzahl der Schwingungen, die ein Paar Saiten in einer gegebenen Zeit macht, sich gegen einander verhält, wie die Quadratwurzeln aus den Quotienten, die man findet, wenn man die, die Saiten spannenden Kräfte durch das Gewicht der Saiten und ihre Längen dividirt. Hieraus fliessen folgende besondere Sätze:

1) Die

1) Die Anzahl der Schwingungen, die zwo Saiten in einer gegebenen Zeit machen, welche gleiche Längen haben, verhält sich wie die Quadratwurzeln aus den durch die Gewichte dividirten spannenden Kräften.

2) Bey gleich langen und schweren Saiten verhält sich die Anzahl der Schwingungen wie die Quadratwurzeln aus den spannenden Kräften.

3) Bey gleichen Dicken der Saiten und gleichen Spannungen verhält sich die Anzahl der Schwingungen umgekehrt wie die Längen der Saiten.

§. 290.

Sobald wie man mehrere Klänge untereinander vergleicht, bekömmt man den Begriff von einem Tone (tonus). Den Ton, den eine dickere, längere oder eine nicht so stark gespannte Saite hervorbringt, nennt man tiefer als denjenigen, den eine dünnere, kürzere oder stärker gespannte Saiten angiebt, und den man einen höhern Ton nennt. Da nun dünnere, kürzere oder stärker gespannte Saiten in einer gegebenen Zeit mehrere Schwingungen machen als dickere, längere oder weniger gespannte Saiten, wie aus dem vorhergehenden §. folget, und die Klänge durch diese Schwingungen der Saiten hervorgebracht wer-

den, so folget daraus, daß der hohe Ton von dem tiefen darin unterschieden seyn müsse, daß bey ienem die Schwingungen, welche der Luft eingedrückt werden, schneller als bey diesem auf einander folgen.

§. 291.

Wenn ein Paar Saiten gleich lang, gleich dick, und gleich stark gespannt sind, folglich gleich viel Schwingungen in einerley Zeit machen, so geben sie beyde einerley Ton, oder die eine giebt den **Einklang** (vnisonus) von der andern an. Ist aber die eine von ein Paar gleich dicken und gleich stark gespannten Saiten nur halb so lang als die andere, so daß sie also in einer gegebenen Zeit noch ein Mahl so viel Schwingungen macht und der Luft eindrückt als die andere (§. 289, n. 3.), so giebt sie die höhere Octave von der andern an, einen Ton, dessen große Aehnlichkeit mit dem Grundtone auch das ungeübteste Ohr empfindet. Ein Ton ist also um eine Octave höher oder tiefer als ein anderer, wenn bey ihm die Lufttheilchen noch ein Mahl so viel, oder halb so viel Schwingungen in einer gewissen Zeit machen, als bey dem andern Tone, von dem er die Octave genannt wird.

§. 292.

Wenn von zwo gleich dicken und gleich starkgespannten Saiten die eine sich zur andern

in

in Absicht auf ihre Länge wie zwey zu drey verhält, so giebt iene den Ton, den man die **Quinte** von diesem nennt, und drückt den Lufttheilchen in eben der Zeit drey Schwingungen ein, in der diese ihnen zwo Schwingungen giebt. Fallen aber vier Schwingungen der Lufttheilchen in einem Tone auf fünf Schwingungen der Lufttheilchen bey einem andern, so heißt dieser leztere Ton die **große Terze** von ienem.

§. 293.

Der Erfahrung zu folge machen der Grundton und seine Octave, der Grundton und seine Quinte, und der Grundton und seine Terze, oder auch der Grundton, Octave, Quinte und Terze zusammen angegeben dem Ohre Vergnügen, und diese Töne heissen deswegen **consonirende Töne** oder **Consonanzen.** Etwas weniger angenehm sind der Grundton und seine **Quarte**, wobey vier Schwingungen der Lufttheilchen auf drey des Grundtons fallen, und der Grundton mit seiner **großen Sexte**, wobey fünf Schwingungen auf drey des Grundtons fallen. Die übrigen Töne, bey denen die Anzahl der Schwingungen in einerley Zeit in andern Verhältnissen steht, sind dem Ohre unangenehm wenn sie zugleich gehört werden und heissen deswegen **dissonirende Töne** oder **Dissonanzen.**

Versuche

Versuche hierzu mit dem Monochorde oder Sonometer.

Warum die Octave, Quinte und Terze Consonanzen sind, das zu untersuchen gehört mehr für die Seelenlehre als für die Naturlehre der Körper.

§. 294.

Zwischen einem Tone und seiner Octave läßt sich eine unzählige Menge von Zwischentönen gedenken; und obgleich kein Ohr fein genug ist, alle diese Zwischentöne von einander zu unterscheiden, so unterscheidet doch ein iedes Ohr eine große Menge davon. Wir nehmen in unserer Musik sieben Haupttöne in einer solchen Octave, und dazwischen noch fünf Nebentone an, und bezeichnen die erstern entweder mit den Syllben vt, re, mi, fa, sol, la, si, oder mit den Buchstaben c, d, e, f, g, a, h, und die dazwischen liegenden Nebentöne benennen wir von den Haupttönen auf die sie Beziehung haben. Die Unterschiede unter diesen Tönen sind aber nicht allerwärts gleich, oder der Zwischenraum einer Octave ist nicht in zwölf gleiche Theile für die zwölf Zwischentöne getheilt, und dieses darf auch nicht seyn, wofern die vollkommnern Consonanzen in dem Gebrauche dieser Töne erhalten werden und das Ohr vergnügen sollen.

§. 295.

Und aus diesen zwölf Tönen einer Octave, mit sammt ihren verschiedenen Octaven sucht die Musik diejenigen aus, die sie dergestalt unter einander verbindet und auf einander folgen läßt, daß eine dem Ohre angenehme Zusammensetzung herauskommt. Sie thut dieses entweder auf eine einfachere Weise dadurch, daß sie nur bloß die Zeiten abmißt, in welcher einerley Klang auf einander folgen soll, oder daß sie mehrere Töne auf eine mannichfaltige Weise auf einander folgen läßt ohne zugleich die dazu erforderliche Zeit abzumessen; oder sie schreibt in ihren vollkommensten Hervorbringungen nicht allein die Ordnung und Folge der Töne, sondern auch die Zeiträume vor, die diese Töne erfüllen sollen. Und so bezaubert sie durch Melodie und Harmonie, und wenn sie in ihren Accorden unangenehme Verbindungen von Tönen zwischen die angenehmern webt, so thut sie es nur, um diese das Ohr desto höher empfinden zu lassen.

§. 296.

Ein in der Musik vorzüglich geübtes Ohr empfindet es deutlich, daß kein Klang so einfach ist, als es einem weniger geübten scheinen könnte, sondern daß in jedem Klange vielmehr alle Töne gewissermaassen mit klingen;

gen: vorzüglich aber hört man ausser dem Grundtone allemahl noch die Octave desselben, die Octave der Quinte, und die doppelte Octave der großen Terze. Die Reinigkeit eines Klanges und sein Unterschied von einem andern Schalle oder Geräusche scheint also nicht sowohl darin zu bestehen, daß er ganz einfach und ungemischt ist, oder die Luft bloß Schwingungen von einerley Geschwindigkeit dabey bekömmt, sondern daß vielmehr der eigentliche Grundton, und nach ihm die Consonanzen alle übrigen unangenehmern Töne hinlänglich überwiegen; so wie auch unstreitig die Theilchen der Saite bey der Erschütterung derselben mit ganz verschiedenen Geschwindigkeiten zittern müssen, ungeachtet die Saite im Ganzen nur einerley Schwingung hat.

Gewisse Register der Orgel dienen sehr zur Erläuterung dieser Sache.

§. 297.

Wie tiefe und wie hohe Töne unser Ohr ertragen und unterscheiden könne, das ist schwer mit einer allgemeinen Gewißheit auszumachen. Sauveur hält den für den tiefsten hörbaren Ton, wo die Lufttheilchen in einer Secunde 12 $\frac{1}{2}$ Schwingungen machen, für den höchsten, wo sie 6400 Schwingungen in eben der Zeit machen, so daß also neun Octaven von Tönen van unserm Ohr empfunden werden

den könnten. **Euler** nahm sonst den Ton für den tiefsten an, wo die Lufttheilchen 30 Schwingungen in einer Secunde machen, neuerlich aber den von 20 Schwingungen; für den höchsten empfindbaren Ton nahm er sonst den von 7520, ietzt den von 4000 Schwingungen an, so daß also die hörbaren Töne nach ihm ungefähr acht Octaven ausmachten.

Sauveurs fixer Ton, der hundert Schwingungen in einer Secunde macht.

§. 298.

Die Art, wie mehrere Töne sich zugleich bis zu unserm Ohre fortpflanzen, zu erklären, fand **Mairan** deswegen Schwierigkeit, weil er sich eine unrichtige Vorstellung von der Fortpflanzung des Schalles durch die Luft überhaupt machte und annahm, die Luft bewege sich wirklich dabey aus der Stelle; und in diesem Falle würde es freylich unbegreiflich seyn, wie mehrere Schwingungen von ganz verschiedenen Geschwindigkeiten dabey Statt finden könnten. Die ganze Schwierigkeit fällt aber weg, wenn man bedenkt, daß die Luft eigentlich gar nicht bey der Fortpflanzung eines Schalles von einem Orte zum andern bewegt wird, sondern daß nur ihre Bestandtheilchen zusammengedrückt werden und sich vermöge ihrer Elasticität wieder ausdehnen. Man hat also nicht nöthig um dieß Schwierigkeit zu heben, mit

Mairan

gen: vorzüglich aber hört man ausser dem Grundtone allemahl noch die Octave desselben, die Octave der Quinte, und die doppelte Octave der großen Terze. Die Reinigkeit eines Klanges und sein Unterschied von einem andern Schalle oder Geräusche scheint also nicht sowohl darin zu bestehen, daß er ganz einfach und ungemischt ist, oder die Luft bloß Schwingungen von einerley Geschwindigkeit dabey bekömmt, sondern daß vielmehr der eigentliche Grundton, und nach ihm die Consonanzen alle übrigen unangenehmern Töne hinlänglich überwiegen; so wie auch unstreitig die Theilchen der Saite bey der Erschütterung derselben mit ganz verschiedenen Geschwindigkeiten zittern müssen, ungeachtet die Saite im Ganzen nur einerley Schwingung hat.

Gewisse Register der Orgel dienen sehr zur Erläuterung dieser Sache.

§. 297.

Wie tiefe und wie hohe Töne unser Ohr ertragen und unterscheiden könne, das ist schwer mit einer allgemeinen Gewißheit auszumachen. **Sauveur** hält den für den tiefsten hörbaren Ton, wo die Lufttheilchen in einer Secunde $12\frac{1}{2}$ Schwingungen machen, für den höchsten, wo sie 6400 Schwingungen in eben der Zeit machen, so daß also neun Octaven von Tönen van unserm Ohr empfunden werden

den könnten. Euler nahm sonst den Ton für den tiefsten an, wo die Lufttheilchen 30 Schwingungen in einer Secunde machen, neuerlich aber den von 20 Schwingungen; für den höchsten empfindbaren Ton nahm er sonst den von 7520, iezt den von 4000 Schwingungen an, so daß also die hörbaren Töne nach ihm ungefähr acht Octaven ausmachten.

Sauveurs fixer Ton, der hundert Schwingungen in einer Secunde macht.

§. 298.

Die Art, wie mehrere Töne sich zugleich bis zu unserm Ohre fortpflanzen, zu erklären, fand Mairan deswegen Schwierigkeit, weil er sich eine unrichtige Vorstellung von der Fortpflanzung des Schalles durch die Luft überhaupt machte und annahm, die Luft bewege sich wirklich dabey aus der Stelle; und in diesem Falle würde es freylich unbegreiflich seyn, wie mehrere Schwingungen von ganz verschiedenen Geschwindigkeiten dabey Statt finden könnten. Die ganze Schwierigkeit fällt aber weg, wenn man bedenkt, daß die Luft eigentlich gar nicht bey der Fortpflanzung eines Schalles von einem Orte zum andern bewegt wird, sondern daß nur ihre Bestandtheilchen zusammengedrückt werden und sich vermöge ihrer Elasticität wieder ausdehnen. Man hat also nicht nöthig um diese Schwierigkeit zu heben, mit

Mairan

Schriften über die Akustik und die theoretische Musik.

1) CLAVDII PTOLEMAEI harmonicorum L. III per IOANN. WALLIS, Oxon. 1682, 4.

2) MARIN. MERSENNI harmonicorum L. XII, Paris. 1635, fol.

3) ATHAN. KIRCHERI musurgia vniversalis siue ars magna consoni et dissoni, Rom. 1650, fol.

4) Systême general des intervalles des sons, & son application à tous les systêmes et à tous les instrumens de Musique, par M. SAUVEUR; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1701, *pag.* 297.

5) Tentamen nouae theoriaé musicae, auctore LEON. EVLERO, Petrop. 1739, gr. 4.

6) Coniectura physica circa propagationem soni ac luminis, auctore LEON. EVLERO, Berol. 1750, 4; ist der zweyte Band von seinen *Opusc.*

7) Harmonics, or the philosophy of musical sounds, by ROB. SMITH, Cambridge, 1749, gr. 8.

8) Recherches sur la nature et la propagation du son, par M. LOVIS DE LA GRANGE, in den *Miscellan. taurinens. Tom, I, pag.* 1.

9) Eclair-

9) Eclairciſſemens plus detaillés ſur la generation du ſon et la propagation du ſon et ſur la formation de l'echo, par M. EVLER; in den *Mem. de l'acad. roy. des ſc. de Pr.* 1765, *pag.* 335.



Achter Abſchnitt

Vom Lichte.

Wie uns Dinge ſichtbar werden.

§. 301.

Wir können körperliche Gegenſtände, die von uns entfernt ſind, mit den Augen wahrnehmen oder ſehen. Unmöglich können dieſe Gegenſtände in der Ferne unmittelbar auf unſere Augen wirken; es muß alſo wohl zwiſchen ihnen und unſern Augen etwas, und zwar etwas materielles, befindlich ſeyn, durch deſſen Beyhülfe wir eigentlich ſehen. Die Luft kann es nicht ſeyn, denn wir ſehen auch Gegenſtände, die ſich in einem völlig von Luft befreyeten Raume befinden; es ſcheint alſo wohl eine eigene Materie zu ſeyn, die wir die **Materie des Lichtes** nennen wollen.

§. 302.

Bey Nachtzeit sehen wir keinen von denen Gegenständen, die uns in unserm Zimmer umgeben, wenn sie nicht durch eine Kerze oder etwas ähnliches erleuchtet werden. So bald wie die Kerze ausgelöscht wird, verschwinden auch die Gegenstände für unser Auge, und sie erscheinen aufs Neue, so bald die Kerze wieder brennt. Außer der Kerze erleuchten uns noch andere Körper die Gegenstände und sind vor sich immer sichtbar, z. Ex. die Sonne. Diese Körper wollen wir **leuchtende** (lucida, lucentia) nennen, und alle andern, die ohne Beyhülfe eines leuchtenden Körpers nicht gesehen werden können, **dunkele** (opaca).

§. 303.

Wir können einen leuchtenden Körper wahrnehmen, wenn die gerade Linie von demselben nach unserm Auge zu durch keinen andern Körper unterbrochen wird, ausser etwa durch einen von der Art, dergleichen man **durchsichtige Körper** (corpora pellucida, diaphana) nennt. Es scheint also, als wenn das, wodurch wir eigentlich sehen, in geraden Linien, oder **Lichtstrahlen** (radii lucis) nach allen Seiten zu aus dem leuchtenden Körper ausströmte; es könnte aber auch seyn, daß die Materie des Lichtes zwar schon

vorher

vorher vorhanden wäre, aber durch den leuchtenden Körper erst in Wirksamkeit gesetzt und Lichtstrahlen darin gebildet werden müßten. Daß wir aber durch etwas sehen sollten, das aus unsern Augen nach den Gegenständen zufließt, wie sich die Alten zum Theil einbildeten, läßt sich gar nicht gedenken.

§. 304.

Newton erklärt die Weise, wie das Sehen geschieht, dadurch, daß er Lichtstrahlen annimmt, die aus den leuchtenden Körpern ausfahren sollen (systema emanationis). Allein wenn man bedenkt, daß die Sonne alsdann unaufhörlich eine ungeheure Menge Lichtstrahlen ausschicken müßte, da man doch nicht wahrnimmt, daß sie von ihrer Größe verliert, noch etwas wahrscheinliches davon sagen kann, wo diese Lichtstrahlen hernach bleiben; daß diese ungeheure Menge von Lichtstrahlen einander durchkreutzen müßten, ohne sich doch dabey in ihrer Bewegung aufzuhalten oder ihre Richtungen abzuändern; daß die durchsichtigen Körper nach allen Richtungen in geraden Linien durchbohrt seyn müßten, wenn diese Hypothese Statt finden sollte, welches doch ganz unmöglich scheint: so sollte man fast geneigter werden anzunehmen, daß die Materie des Lichtes vielmehr allerwärts vorhanden sey, und durch die leuchtenden Körper ungefähr

eben so bewegt werde als die Luft durch die schallenden Körper.

§. 305.

Zwar wendet man wieder hingegen ein, daß alsdann der ganze Weltraum, so weit wir ihn kennen, mit der Materie des Lichtes angefüllt seyn, und die himmlischen Körper solchergestalt dadurch in ihren Bewegungen sehr aufgehalten werden müßten: allein eben das läßt sich noch mit mehrerem Rechte dem Emanationssysteme entgegen setzen. Auch läßt sich der Einwurf, daß nach dieser Hypothese die Lichtstrahlen nicht bloß gerade Linien seyn könnten, der vielleicht von allen Einwürfen der stärkste scheinen möchte, wie mich dünkt, hinlänglich beantworten.

§. 306.

Cartes stellte sich vor, die durch den ganzen Weltraum ausgegossene Materie des Lichts bestehe aus einer Menge harter dicht an einander liegender Kügelchen; ein leuchtender Körper schlage gegen die unmittelbar auf seiner Oberfläche liegenden Kügelchen, und dieser Schlag pflanze sich durch die ganze Reihe von Kügelchen bis zu unserm Auge fort, werde von demselben empfunden, und hierin bestehe das Sehen. Allein würde nicht, wenn die Materie des Lichtes von dieser Beschaffen-

heit

heit wäre, die Bewegung dieser Kügelchen in dem Falle sehr unordentlich werden, und das Licht sich nach allen Seiten ausbreiten, wenn eines von diesen Kügelchen, irgendwo einen Widerstand fände, wie doch wirklich nicht geschieht? zudem wird sich auch in der Folge zeigen, daß zu der Ausbreitung des Lichtes durch einen Raum eine gewisse, obgleich geringe Zeit erfodert wird, welches mit Cartes Hypothese durchaus nicht bestehen kann.

§. 307.

Aber diese Schwierigkeiten lassen sich heben, wenn man sich mit Euler eine höchst feine, flüßige und dabey elastische Materie gedenkt, die allerwärts ausgebreitet ist, und auf deren Theile die leuchtenden Körper, indem sie zittern, eben so schlagen, wie die schallenden Körper bey ihrem gröbern Zittern auf die gröbere Luft schlagen. Diese feine Materie nennt man auch Aether. Euler zweifelt ob der Aether schwer sey, er hält ihn vielmehr für die Ursache der Schwere anderer Körper. Er nimmt auch als wahrscheinlich an, die Dichtigkeit des Aethers sey beynahe vierhundert Millionen Mahl geringer als die Dichtigkeit der Luft und berechnet daraus, daß die Elasticität des Aethers wenigstens tausend Mahl grösser seyn müsse als die Elastici-

eben so bewegt werde als die Luft durch die schallenden Körper.

§. 305.

Zwar wendet man wieder hingegen ein, daß alsdann der ganze Weltraum, so weit wir ihn kennen, mit der Materie des Lichtes angefüllt seyn, und die himmlischen Körper solchergestalt dadurch in ihren Bewegungen sehr aufgehalten werden müßten: allein eben das läßt sich noch mit mehrerem Rechte dem Emanationssysteme entgegen setzen. Auch läßt sich der Einwurf, daß nach dieser Hypothese die Lichtstrahlen nicht bloß gerade Linien seyn könnten, der vielleicht von allen Einwürfen der stärkste scheinen möchte, wie mich dünkt, hinlänglich beantworten.

§. 306.

Cartes stellte sich vor, die durch den ganzen Weltraum ausgegossene Materie des Lichts bestehe aus einer Menge harter dicht an einander liegender Kügelchen; ein leuchtender Körper schlage gegen die unmittelbar auf seiner Oberfläche liegenden Kügelchen, und dieser Schlag pflanze sich durch die ganze Reihe von Kügelchen bis zu unserm Auge fort, werde von demselben empfunden, und hierin bestehe das Sehen. Allein würde nicht, wenn die Materie des Lichtes von dieser Beschaffen-

heit

heit wäre, die Bewegung dieser Kügelchen in dem Falle sehr unordentlich werden, und das Licht sich nach allen Seiten ausbreiten, wenn eines von diesen Kügelchen, irgendwo einen Widerstand fände, wie doch wirklich nicht geschieht? zudem wird sich auch in der Folge zeigen, daß zu der Ausbreitung des Lichtes durch einen Raum eine gewisse, obgleich geringe Zeit erfodert wird, welches mit Cartes Hypothese durchaus nicht bestehen kann.

§. 307.

Aber diese Schwierigkeiten lassen sich heben, wenn man sich mit Euler eine höchst feine, flüßige und dabey elastische Materie gedenkt, die allerwärts ausgebreitet ist, und auf deren Theile die leuchtenden Körper, indem sie zittern, eben so schlagen, wie die schallenden Körper bey ihrem gröbern Zittern auf die gröbere Luft schlagen. Diese feine Materie nennt man auch Aether. Euler zweifelt ob der Aether schwer sey, er hält ihn vielmehr für die Ursache der Schwere anderer Körper. Er nimmt auch als wahrscheinlich an, die Dichtigkeit des Aethers sey beynahe vierhundert Millionen Mahl geringer als die Dichtigkeit der Luft und berechnet daraus, daß die Elasticität des Aethers wenigstens tausend Mahl grösser seyn müsse als die Elastici-

tät der Luft. Hier können die Gründe dieser Muthmassung und die sich darauf gründende Berechnung nicht vorgetragen werden.

§. 308.

Nach der newtonischen Theorie würde also ein leuchtender Körper nach allen Seiten wahre Lichtstrahlen beständig von sich ausschicken; nach der eulerischen den Aether nach allen Seiten zu in geraden Linien dergestalt erschüttern, daß man sich doch in dem Aether Lichtstrahlen gedenken könnte; so wie wir vorher von schallenden Strahlen redeten. Von der grossen Feinheit dieser wirklichen oder eingebildeten Lichtstrahlen überzeugen uns sehr leichte Erfahrungen. Weil dergleichen aus Einem leuchtenden Puncte ausströmenden Lichtstrahlen immer weiter aus einander gehen, so nennt man ein Bündel davon einen Strahlenkegel, dergleichen ein ganzer leuchtender, gleichsam aus leuchtenden Puncten zusammengesetzter Körper, eine unzählige Menge von sich giebt.

§. 309.

Je weiter der strahlende Punct entfernt liegt, von dem der Strahlenkegel ausgeht, je spitziger oder kleiner wird der Winkel, den die Strahlen unter einander machen. Wenn die Ebne, worauf diese Strahlen auffallen,

von

von dem leuchtenden Puncte etwa 200000 Mahl so weit entfernt ist, als die Breite der Ebne groß ist, so kann man annehmen, daß diese Strahlen unter einander gleichlaufend sind, und also alle senkrecht auf die Ebne auffallen 2c. der Strahlenkegel wird nun ein Strahlencylinder. Diesen Satz wird ein Jeder, der die Sache nur mit einiger Aufmerksamkeit überlegt, zugeben, ob ich gleich hier den Beweis nicht geben darf, wenn ich nicht zu weitläufig werden will. Ich erinnere nur, daß dergleichen Strahlen einen Winkel von Einer Secunde untereinander machen, der sehr unbeträchtlich klein ist. So werden wir also in der Folge die Sonnenstrahlen, die auf eine gewisse Fläche der Erde fallen, öfters als unter sich parallel ansehen.

§. 310.

Je näher sich das Auge bey dem leuchtenden Puncte befindet, ie mehrere Lichtstrahlen fallen auf dasselbe oder auf eine iede Fläche, die man an seine Stelle setzte. Die Menge dieser auf eine gewisse Fläche fallenden Lichtstrahlen, oder die Stärke des Lichtes auf derselben nimmt ab, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt. Der Beweis ist eben so als wie bey dem ähnlichen den Schall betreffenden Satze (§. 278). Auch ist es nicht schwer einzusehen, daß auf eine schief gegen

klären läßt. Daß aber wiederum andere undurchsichtige Körper dann durchsichtig werden, wenn ihre Dichtigkeit vermindert wird, das kann mit beyden Theorien gar wohl bestehen.

§. 314.

Die dunkeln Körper sehen wir nur in Gegenwart der leuchtenden; diese müssen also verursachen, daß von den dunkeln Körpern Lichtstrahlen zu unserm Auge gelangen. Sie können dieses bewirken, indem sie den Theilchen, woraus die Oberfläche der dunkeln Körper besteht, eine schwingende Bewegung eindrücken, vermöge welcher diese nun selbst in dem auf ihnen liegenden Aether Schläge hervorbringen und solchergestalt Lichtstrahlen von sich geben, vermittelst welcher man sie nun von allen Seiten her sehen kann. Der Unterschied unter leuchtenden und dunkeln Körpern läge also solchergestalt darin, daß iene von sich selbst, diese nur durch iener Beyhülfe Lichtstrahlen von sich geben können.

Daher fallen dunkle Körper auch nicht so sehr ins Auge als leuchtende, das heißt, sie bringen nicht so viele Lichtstrahlen hervor als diese.

§. 315.

Auch schwach leuchtende Körper können von stärker leuchtenden auf eben die Weise als

die

die dunkeln erleuchtet werden. Faules Holz das bey Nacht leuchtet, sieht man bey Tage zwar auch, aber nur als einen dunkeln Körper. Das Tageslicht muß also seine Theile auf eben die Weise erschüttern, als es die Theile anderer dunkeln Körper erschüttert, und die darauf erfolgende Bewegung des Aethers muß lebhafter seyn als die, welche die Theilchen des faulen Holzes dem Aether für sich hätten mittheilen können.

§. 316.

Die schwingende Bewegung, welche in den Theilchen der Oberfläche eines dunkeln Körpers durch die Wirkung eines leuchtenden hervorgebracht wird, läßt bey den meisten Körpern sogleich nach, wenn ihre hervorbringende Ursache wegfällt oder der leuchtende Körper nicht länger auf sie wirkt. So bald man die Kerze auslöscht, sieht man des Abends keinen von den Gegenständen weiter, welche die Kerze vorher in dem Zimmer sichtbar machte. Aber es giebt doch auch dunkle Körper, welche wenn sie eine Zeitlang erleuchtet worden sind, auch noch im Dunkeln fortfahren eine Zeitlang zu leuchten, weil ihre Theilchen noch länger fortschwingen, etwa wie ein Pendel oder eine gespannte Saite thut. Man sagt von solchen Körpern, daß sie das Licht einsaugen (corpora lucem bibentia), und

nennt

nennt sie auch Phosphoren, welcher Name aber überdem noch den ursprünglich leuchtenden Körpern zukömmt. Hieher gehört insbesondere der bononische Stein, der balduinische und der marggrafische Phosphorus. Aber genauere Beobachtungen haben gelehrt, daß fast alle dunkle Körper diese Eigenschaft das Licht in sich zu saugen, in einem gewissen Grade besitzen.

IAC. BARTH. BECCARII de quamplurimis phosphoris nunc primum detectis commentarius; in den *comment. bonon. Tom. II Part. II, pag. 136.*

EIVSD. - - commentarius alter, ebendas. *Part. III, pag. 498.*

Jac. Barth. Beccari Abhandlung von den meisten erst entdeckten Phosphoren, im allgem. Magaz. VI. Theil, 181. S.

Ebend. zwote Abhandlung, ebendas. VII. Theil, 163. S.

§. 317.

Hieraus folgt nun auch, daß, wenn wir einen Körper hätten, der sogleich alle Eindrücke, welche die Schläge des Aethers auf ihn machten, durch sich durch fortpflanzte, oder der vollkommen durchsichtig wäre, wir denselben nicht würden sehen können. Die durchsichtigen Körper also, die wir sehen, sehen

wir nur vermöge der dunkeln und undurchsichtigen Theile, welche sie enthalten.

§. 318.

Ein dunkler undurchsichtiger Körper kann von Einem leuchtenden nicht auf allen Seiten zugleich erleuchtet werden. Von denen Seiten, welche kein Licht empfangen, sagt man sie stehen im Schatten, und weil die Lichtstrahlen nur in geraden Linien fortgehen, so fängt ein undurchsichtiger dunkler Körper auch Lichtstrahlen auf, die auf andere hinter ihm stehende Gegenstände fallen könnten, wenn er nicht da wäre, oder er wirft einen Schatten auf sie. Diesem zu folge sollte ein Körper, der im Schatten steht, niemahls gesehen werden können, er wird aber wirklich von andern benachbarten Körpern erleuchtet, die durch die Gegenwart eines leuchtenden Körpers auf eine Zeitlang gleichsam selbst leuchtende Körper in einem schwächern Grade werden. Daher ist der Schatten in der That niemahls das, was er nach der Theorie seyn sollte; eine Abwesenheit des Lichtes.

Die Größe, Gestalt und Lage des Schattens, den ein Körper wirft, sind nicht schwer zu bestimmen; um desto eher kann ich eine weitere Betrachtung darüber hier übergehen. Sie richten sich zugleich mit nach der Entfernung des leuchtenden Körpers von dem, der den Schatten wirft, so wie es auch dabey

bey mit auf die Lage und Gestalt der Fläche ankömmt, welche den Schatten auffängt.

Bisweilen bemerkt man auch sonderbar gefärbte Schatten.

§. 319.

Wenn CB, 53 Fig. ein Gegenstand ist, der von dem in A befindlichen Auge gesehen wird, und man von den Enden des Gegenstandes C und B nach A gerade Linien zieht, so heißt der Winkel CAB der Sehewinkel oder die scheinbare Größe dieses Gegenstandes (angulus opticus, magnitudo apparens). DE ist unstreitig kleiner als BC; aber es wird unter dem nämlichen Sehewinkel, oder mit der nämlichen scheinbaren Grösse gesehen als BC, wenn seine wahre Grösse DE eben so oft in seiner Entfernung vom Auge DA enthalten ist, als die wahre Grösse BC in der Entfernung BA; oder wenn DE: DA = BC: BA.

Eben so müssen auch gleich grosse Gegenstände bey ungleichen Entfernungen eine verschiedene scheinbare Größe haben.

§. 320.

Wie groß also ein Gegenstand dem Auge erscheint, das hängt nicht sowohl von seiner wahren Größe allein, sondern von seiner Entfernung vom Auge zugleich mit ab. In der

größte

größte Gegenstand kann dem Auge sogar gleichsam verschwinden, wenn der Sehewinkel so klein ist, daß er nicht empfunden werden kann. Man hat durch Versuche gefunden, daß dieses geschieht, wenn der Sehewinkel bis zu $\frac{2}{3}$ oder zur Hälfte einer Minute abnimmt. Umgekehrt können kleine Dinge nahe bey dem Auge demselben sehr groß erscheinen.

§. 321.

Wie weit ein Gegenstand von unserm Auge entfernt ist, das lehrt uns eigentlich unser Auge nicht: wüßten wir seine wahre Größe, so würden wir aus derselben und der scheinbaren Größe oder dem Sehewinkel die Entfernung finden können; denn es wäre in dem rechtwinklichten Dreyecke ABC eine Seite BC und der Winkel A gegeben. Wir lernen aber von Jugend auf die Entfernung der Dinge um uns, theils aus der uns bekannten wahren Größe derselben, theils aus der Schwäche oder Stärke des Lichtes, worin wir sie erblicken, theils auch aus der Menge der Dinge, die wir zwischen ihnen und uns erblicken, ohngefähr schätzen, vielleicht selbst auch aus einer gewissen Veränderung, die wir mit den Augen machen müssen, die sich hier aber noch nicht erklären läßt. Umgekehrt schätzen wir wieder die wahre Größe eines Gegenstandes,

theils aus seiner uns bekannten Entfernung von uns, theils aus dem starken oder schwachen Lichte, worin er uns erscheint.

§. 322.

Die Größe der scheinbaren Entfernung zweener Gegenstände von einander hängt von dem Sehewinkel ab, unter welchem wir die gerade Linie sehen, die sich zwischen ihnen ziehen läßt. Da dieser Sehewinkel aus mehr als einer Ursache groß oder klein seyn kann, so kann uns einerley Entfernung unter verschiedenen Umständen groß oder klein erscheinen. So können wir z. Ex. durch die geringe Grösse des Sehewinkels verführt werden zu glauben, daß der Mond ganz nahe bey diesem oder jenem Sterne stehe, und so scheint uns auch eine Allee oder ein langer Saal hinten spitzig zu und bergan zu laufen, ein hoher Thurm vorn über zu hangen, wenn man sich auf den Rücken drunter legt, u. s. w. Zween Gegenstände, deren Entfernung unter einem zu kleinen Winkel gesehen wird, scheinen dicht an einander zu stehen, sie können aber sehr weit von einander liegen.

Wir urtheilen auch über die Entfernung zweyer Dinge von einander öfters zugleich mit aus andern Erfahrungen, z. Ex. aus der uns sonst bekannten Größe der Gegenstände.

§. 323.

In Ansehung der Gestalt, in der uns ein Gegenstand erscheint, kömmt es darauf an, wie uns die Größe und die Entfernung seiner Gränzen erscheinen, welches sich aus dem vorhergehenden beurtheilen läßt. So kann uns z. Ex. etwas eckichtes in einer großen Entfernung ohne Ecken, ein Kreis von der Seite angesehen länglicht rund erscheinen. Wirklich sehen wir von der Gestalt der Sachen weit weniger als man sich gemeiniglich vorstellt; einen Cylinder sehen wir nur als ein Viereck, eine Kugel als einen Kreis, aber aus dem auffallenden Lichte und Schatten schließen wir, daß ienes ein Cylinder, dieses eine Kugel sey.

Aus dem bisher Vorgetragenen wird man leicht verschiedene Regeln folgern können, welche die Zeichner- und Mahlerkunst vorschreibt.

Was ein gutes Augenmaaß ist; wie es verfeinert werden kann.

§. 324.

Eine Bewegung sieht das Auge eigentlich gar nicht, sondern man schließt nur es sey eine Bewegung vorgegangen, wenn das Auge einen Körper nach einiger Zeit wo anders sieht, als wo es ihn zuvor sahe. Wenn indessen diese Zwischenzeit sehr kurz ist, so pflegt man auch zu sagen, man sehe die Bewegung. So

sieht man z. Ex. die Bewegung eines Steines der vom Dache fällt, aber nicht des ebenfalls beständig fortrückenden Stundenzeigers einer Uhr.

Wenn man diese Zeit auf eine Secunde setzt, so kann man sagen, eine Bewegung könne nicht gesehen werden, wenn der Weg des Körpers in dieser Zeit sich zur Entfernung desselben vom Auge wie 1: 1375 verhält (Kästn. angew. Math. 169 S.). Aber vielleicht läßt sich eigentlich hier keine Zeit überhaupt fest setzen.

§. 325.

Da der Weg, den ein Körper in einer kurzen Zeit zurücklegt, unter verschiedenen Sehewinkeln erscheinen kann, so kann einerley Bewegung nach Verschiedenheit der Umstände geschwind oder langsam, auch die eine Bewegung geschwinder als die andere erscheinen, ob sie gleich vielleicht in der That langsamer ist. Ja, da das Auge eigentlich zu reden, nie eine Bewegung sieht, so kann es noch viel weniger sehen, ob der Gegenstand sich wirklich bewegt, oder vielmehr die Körper, aus deren veränderten Lage gegen ienen Gegenstand man eigentlich die Bewegung folgert; oder ob endlich auch diese und iener Gegenstand beyderseits ruhen, und sich das Auge selbst bewege. So kann sich auch ein Körper vorwärts zu bewegen scheinen, der sich wirklich rückwärts bewegt.

Zurückwerfen der Lichtstrahlen.

§. 326.

Die Lichtstrahlen werden so wie die Schallstrahlen von andern Körpern, gegen welche sie fallen, nach eben den Gesetzen zurückgeworfen, wie andere Körper reflectirt werden; nämlich so, daß der Reflexionswinkel allemahl dem Einfallswinkel gleich ist, ohne daß sie im übrigen eine Veränderung erleiden. In E, 2 Fig. sey ein leuchtender, oder auch ein anderer Körper, der durch die Gegenwart eines leuchtenden wirklich auf eine Zeitlang leuchtet, befindlich; BA sey ein das Licht reflectirender Körper, so wird der Lichtstrahl EC in C dergestalt nach D zurückgeworfen werden, daß der Winkel DCA dem Winkel ECB gleich ist. Hier heißt EC der einfallende Strahl (radius incidens), CD der zurückgeworfene (radius reflexus), welche beyde in einer Ebne liegen; CF das Einfallsloth (cathetus incidentiae), ECF der Einfallswinkel, FCD der Zurückstrahlungswinkel.

Ein senkrecht auffallender Strahl muß also in sich selbst zurückgeworfen werden.

§. 327.

Newton hat durch verschiedene Gründe wahrscheinlich zu machen gesucht, daß das

Zurückwerfen der Lichtstrahlen nicht wirklich auf der Oberfläche der zurückwerfenden Körper geschehe, sondern daß der Lichtstrahl von einer gewissen zurückstoßenden Kraft des reflectirenden Körpers ohne daß eine unmittelbare Berührung geschieht reflectirt werde und sich in C nicht auf ein Mahl biege, sondern durch eine Krümmung die Richtung CD erhalte.

§. 328.

Eine die Lichtstrahlen ordentlich reflectirende Fläche heißt ein Spiegel. Die Oberfläche desselben muß sehr glatt seyn, ohne merkliche Hervorragungen oder Vertiefungen zu haben. Je vollkommner indessen ein Spiegel ist, ie weniger kann man ihn selbst sehen; man sieht ihn nur, wenn seine Oberfläche ausser den zurückwerfenden Theilen noch andere enthält, auf welche die Materie des Lichts wie auf andere dunkle Körper wirkt (§. 314.). Hieraus folgert Euler auch, daß man die dunkeln Körper nicht durch Lichtstrahlen sieht, die von leuchtenden Körpern auf sie fallen und von ihnen zurückgeworfen werden, wie gemeiniglich nach Newton gelehrt wird. Verhielte sich die Sache wirklich so, so würde man nicht die dunkeln Körper selbst nach ihrer Gestalt und Farbe, sondern an ihrer Stelle die leuchtenden Körper sehen, von denen sie das Licht zurückwerfen. So sieht man einen in

den

den Sonnenschein gelegten Spiegel nicht selbst, sondern an seiner Stelle die Sonne, wenn man so steht, daß das Auge die davon reflectirten Strahlen auffangen kann.

§. 329.

Indessen scheint es doch auch gewiß zu seyn, daß ein ieder dunkler Körper, der eben keine polirte Oberfläche hat oder kein Spiegel ist, dennoch in etwas Lichtstrahlen reflectirt. Ein iedes der kleinen körperlichen Theilchen, die man in ihnen annehmen kann, ist gleichsam ein Spiegel; aber weil diese kleinern Spiegel, woraus die Oberfläche des Körpers besteht, eine sehr mannichfaltige Lage haben, so reflectiren sie auch das Licht so unordentlich, daß das Auge keinen der herumstehenden Gegenstände sich darin spiegeln sieht.

Ebner Spiegel.

§. 330.

Wenn eine Menge paralleler Lichtstrahlen auf einen ebnen Spiegel fallen, so müssen auch die zurückgeworfenen Strahlen gleichlaufend seyn. Dies folget unmittelbar aus dem Gesetze der Reflexion des Lichtes (§. 326). Die Strahlen aber, die ein strahlender Punct auf einen ebnen Spiegel wirft, werden sämmt-

lich dergestalt darin gebrochen, als wenn sie aus einem Puncte kämen, der eben so weit hinter der reflectirenden Ebne liegt, als der leuchtende Punct davor liegt. AB, 54 Fig. sey nämlich eine solche Ebne und C ein strahlender Punct, CA dessen Entfernung von AB, folglich darauf senkrecht. CD ist ein einfallender und DG der dazu gehörige zurückgeworfene Strahl, der rückwärts verlängert worden, bis er das verlängerte Loth AC in c schneidet; so sind wegen der Gleichheit der Winkel ADC, GDB, und CDA die Dreyecke cAD und CAD einander gleich und ähnlich, folglich Ac = AC. Eben das folgt für einen jeden andern Strahl CE, CF, und die ihnen zugehörigen zurückgeworfenen EH, FI. Den Punct c nennt man das Bild von C.

§. 331.

Wenn anstatt dieses einzigen strahlenden Punctes ein größerer Gegenstand vor dem ebenen Spiegel läge, so würde ein jeder Punct dieses Gegenstandes sein Bild auf eben die Weise hinter dem Spiegel machen, wie vorhin der einzelne that. Die Bilder dieser Puncte müssen, wie leicht in die Augen fällt, eben die Lage und Entfernung von einander haben, die die Puncte des Gegenstandes selbst haben; und so wird einem Auge, das nach der Rich-

tung

tung GE oder HF, 55 Fig. sieht, das Bild cd des ganzen Gegenstandes CD, dem Gegenstande völlig ähnlich und gleich, und eben so weit hinter dem Spiegel AB erscheinen, als der Gegenstand vor ihm liegt.

Hieraus kann man leicht bestimmen, wie groß ein Spiegel seyn muß, darin man sich selbst ganz sehen soll.

§. 332.

Stillstehendes Wasser giebt einen natürlichen ebnen Spiegel ab, die künstlichen sind gemeiniglich Glasscheiben, welche durch dahinter gebrachtes Zinn und Quecksilber undurchsichtig gemacht worden. Dieses ist deswegen nöthig, damit nicht etwa von Gegenständen, die hinter dem Spiegel liegen, wenn er durchsichtig wäre, Lichtstrahlen sich mit den von dem Spiegel zurückgeworfenen vermischen und zugleich mit ihnen ins Auge kommen können, in welchem Falle der Spiegel kein deutliches Bild machen würde; zugleich dient es aber auch dazu, daß der Spiegel alle auf ihn fallende Lichtstrahlen zurückwirft.

§. 333.

Man kann mit dem ebnen Spiegel allerley Künsteleyen machen und die Augen auf mancherley Weise dadurch betrügen, zumahl wenn man zween oder noch mehrere unter

einander verbindet und unter den gehörigen Winkeln zusammensetzt; in welchem Falle sich das in dem einen Spiegel gemachte Bild wieder in dem andern spiegelt, so daß also ein einziger Gegenstand zu wiederhohlten Mahlen darin erscheinen kann.

ABR. GOTTH. KAESTNER de multiplicatione imaginum ope duorum speculorum planorum, in seinen *diss. mathem. et phys. n. II. pag.* 8.

Krumme Spiegel.

§. 334.

Ausser den ebenen Spiegeln giebt es auch noch solche, deren Oberfläche gekrümmt ist. Man nennt sie nach der Verschiedenheit der Krümmung sphärische oder Kugelspiegel, parabolische, hyperbolische, elliptische, cylindrische, conische, u. s. w. wo bey allen noch der Unterschied Statt findet, daß sie entweder hohl (speculum concauum) oder erhaben sind (conuexum). Diese krummen Spiegel sind meistens von einem gemischten Metalle von Kupfer und Zinn; sie können aber auch, so wie die Ebnen, noch aus vielerley andern Materien verfertiget werden.

§. 335.

Ein Lichtstrahl, der auf eine krumme Fläche fällt, und davon zurück geworfen wird, wird eben so zurück geworfen, wie ihn eine Ebne zurückwürfe, die die krumme Fläche in dem Einfallspuncte berührte. Das Zurückwerfen muß sich nämlich unstreitig nur nach der Bildung der kleinen Stelle des Spiegels richten wo es geschieht, diese kann man aber, weil sie sehr klein ist, bey einer ieden krummen Fläche mit der berührenden Ebne für einerley halten, so wie man sich eine krumme Fläche als aus unendlich vielen kleinen Ebnen zusammengesetzt vorstellt.

§. 336.

Auf dem erhabenen Kugelspiegel AB, 56 Fig. fallen die parallelen Strahlen ED, GF, IH auf; so wird der Strahl ED in sich selbst zurückgeworfen werden, wenn er verlängert durch den Mittelpunct der Kugel geht, wovon der Spiegel ein Stück ist, weil er dann senkrecht auf den Spiegel fällt. Alle übrigen Strahlen fallen desto schiefer auf, ie weiter sie von DE liegen; der Einfallswinkel LHI ist schon größer als der KFG. Folglich werden auch die Zurückstrahlungswinkel immer um so viel größer; z. Ex. OHL ist größer als NFK, und die zurückgeworfenen Strahlen werden also zerstreuet. Wenn man diese

zurück-

zurückgeworfenen Strahlen rückwärts verlängert, so fallen sie nahe um einen Punct M zusammen, der in der Mitte des Halbmessers CD liegt.

Umgekehrt würden die einfallenden Strahlen OH, NF, wenn sie verlängert nach dem Puncte M zugingen, von dem erhabenen Kugelspiegel als gleichlaufende Strahlen HI, FG zurück geworfen werden.

§. 337.

Fallen die parallelen Strahlen DE, GH, IK, 57 Fig. gegen den hohlen Kugelspiegel AB, so wird wieder DE in sich selbst zurückgeworfen, wie bey dem erhabenen (§. 336): auch wird der Zurückstrahlungswinkel immer um so viel größer, ie weiter die Strahlen von DE liegen. Sie werden von dem Spiegel in F, in den Brennpunct (focus) zusammengebracht, der Aehnlichkeit mit dem Puncte hat, in welchem bey dem erhabenen Spiegel die zurückgeworfenen Strahlen rückwärts verlängert zusammentrafen und ebenfalls in der Mitte des Halbmessers des Spiegels CE liegt. Auch würden umgekehrt Strahlen, die aus F auf die Fläche des Hohlspiegels fielen, dergestalt zurückgeworfen werden, daß sie hernach alle gleichlaufend wären.

Daß sich die Strahlen nach dem Zurückwerfen in F, oder bey dem erhabnen Spiegel 56 Fig. in M gleichsam sammeln, gilt eigentlich

lich nur von sehr nahe bey ED 56 und 57 Fig. einfallenden Strahlen. Die weiter davon einfallenden fallen nach dem Zurückwerfen immer weiter zwischen E und F, 57 Fig. oder zwischen M und D, 56 Fig.

Wenn man in den Brennpunct des Hohlspiegels F eine brennende Kerze setzt, so wirft der Spiegel die Strahlen davon in einer parallelen Richtung in eine unendliche Entfernung hinaus.

§. 338.

Die vorhergehenden Betrachtungen zeigen, wie ausser den parallel auffallenden gewisse zusammenfahrende Lichtstrahlen von dem erhabenen Kugelspiegel (§. 336), und gewisse aus einander fahrende Strahlen von dem hohlen Kugelspiegel (§. 337) zurückgeworfen werden; aber es sind noch mehrere Fälle möglich. In der 56 Fig. können die einfallenden Strahlen QH, NF, einen noch größern Einfallswinkel machen, der Zurückprallungswinkel wird also auch größer seyn, und die zurückgeworfenen Strahlen werden also nicht parallel laufen, sondern irgendwo die Linie DE schneiden. Machten sie gegenseitig einen kleinern Einfallswinkel, so würde auch der Zurückprallungswinkel kleiner seyn, und die zurückgeworfenen Strahlen HI, FG immer weiter aus einander fahren.

§. 339.

Eben so, wenn bey dem Hohlspiegel; 57 Fig. die einfallenden Strahlen aus einem Puncte kämen, der weiter von der Fläche des Spiegels läge, als F, so würde der Einfalls- winkel, und folglich auch der Zurückprallungs- winkel kleiner seyn, und die zurückgeworfenen Strahlen also nicht parallel, sondern zusam- men laufen und die Linie ED irgendwo schnei- den. Kämen aber die einfallenden Strahlen aus einem Puncte, der näher nach dem Spie- gel zu läge, als F, so wäre der Einfalls- und der Zurückprallungswinkel größer als in der 57 Fig., und die zurückgeworfenen Strah- len würden aus einander fahren. Kehrt man diesen letztern Satz um, so sieht man, wie zu- sammenfahrende Strahlen von einem Hohl- spiegel, auf den sie fallen, zurück geworfen werden.

Kämen die Strahlen aus dem Mittelpuncte des Spiegels C, so würden sie alle in sich selbst zurück geworfen werden, weil sie dann alle senkrecht auf der Fläche des Spiegels stünden.

§. 340.

Nunmehro wird sich leicht bestimmen las- sen, wie die erhabnen und hohlen Kugelspie- gel Bilder machen, oder wie sich die vor ih- nen liegenden Gegenstände in in ihnen spiegeln. Der Punct A des Gegenstandes AB, 58 Fig.

Fig. läßt allerwärts Strahlen auf den erhabenen Spiegel IK fallen, die aus einander fahren. Der eine, AD, der auf der Fläche des Spiegels senkrecht steht, wird in sich selbst zurück geworfen; die übrigen so, daß sich die zurückgeworfenen Strahlen verlängert hinter dem Spiegel in einen Punkt G zusammensammeln (§. 338), der gleichsam das Bild des Punctes A ist. Eben so wird H das Bild des Punktes B; zwischen G und H liegen die Bilder der zwischen A und B liegenden Puncte des ganzen Gegenstandes, und das Bild desselben erscheint also in einem erhabenen Kugelspiegel aufrechts, kleiner als der Gegenstand selbst, und hinter dem Spiegel.

§. 341.

Bloß der Kürze wegen muß ich es meinen Lesern überlassen, die Ursache zu suchen, warum ein erhabener Kugelspiegel ein um desto mehr verkleinertes Bild darstellt, ie kleiner sein Halbmesser CD ist, und ie weiter der Gegenstand von ihm liegt; wie auch, warum das Bild nie weiter hinter seiner Fläche erscheinen kann, als um die Hälfte des Halbmessers des Spiegels.

§. 342.

In einem hohlen Kugelspiegel erscheint das Bild aufrechts hinter dem Spiegel und

größer

grösser als der Gegenstand, wenn dieser zwischen dem Spiegel und dessen Brennpuncte steht; und zwar erscheint es um so viel weiter hinter dem Spiegel und um so viel grösser, je näher der Gegenstand nach dem Brennpuncte des Spiegels zu liegt. Ein Gegenstand, der sich in dem Brennpuncte selbst befindet, macht gar kein Bild; er würde eigentlich ein unendlich großes unendlich weit hinter dem Spiegel machen. Liegt aber der Gegenstand so, daß der Brennpunct zwischen ihm und dem Spiegel fällt, so macht der Spiegel ein Bild, das verkehrt und vor dem Spiegel steht, ab, 59 Fig. und kleiner ist als der Gegenstand AB.

Ueberhaupt machen diese Spiegel ein aufgerichtetes oder verkehrtes Bild, nachdem das Bild mit dem Gegenstande auf einer oder verschiedenen Seiten des Mittelpunctes vom Spiegel liegt; ein grösseres oder kleineres, nachdem es vom Mittelpuncte weiter oder weniger absteht als der Gegenstand.

§. 343.

Die Kürze erlaubt es mir nicht, hier auch von andern krummen Spiegeln zu handeln. Ich will nur noch das Einzige hinzusetzen, daß ein cylindrischer und ein conischer erhabner Spiegel der Länge nach als ein ebner, der Breite nach aber als ein erhabner Kugelspiegel

spiegel wirkt; beyde bestehen nämlich gleichsam der Länge nach aus vielen über einander liegenden Streifen von erhabenen Kugelspiegeln, welche bey dem cylindrischen einerley Durchmesser, bey dem conischen nach oben zu immer kleinere Durchmesser haben. Beyde stellen daher der Länge nach die Gegenstände in der ordentlichen Größe, der Queer nach aber verkleinert vor, und zwar der conische oben immer mehr verkleinert als unten. Indessen kann man leicht einsehen, daß gewisse Bilder so gezeichnet werden können, daß sie zwar dem blossen Auge sehr unförmlich, aber im Spiegel völlig ordentlich erscheinen.

Brechen der Lichtstrahlen.

§. 344.

Die Lichtstrahlen leiden bey ihrem Durchgange durch durchsichtige Körper von einer verschiedenen Dichtigkeit eine gewisse Ablenkung von ihrer ersten Richtung, welche man das **Brechen** derselben (refractio) nennt. Unter AB, 60 Fig. sey Wasser, darüber Luft befindlich. CD sey ein auf die Oberfläche des Wassers fallender Lichtstrahl; so sollte er eigentlich nach der Richtung DE, oder beständig in einer geraden Linie fortgehen; aber wirklich weicht er von diesem Wege ab,

und erhält die Richtung DF. DF nennt man den **gebrochenen Strahl** (radius refractus), so wie CD den **einfallenden** (incidens), D den **Einfallspunct** (punctum incidentiae), eine senkrechte Linie dadurch auf AB, nämlich GH das **Einfallsloth** oder **Neigungsloth** (cathetus incidentiae), CDG den **Einfalls-** oder **Neigungswinkel** (angulus inclinationis, incidentiae), FDH den **gebrochenen Winkel** (angulus refractus), FDE den **Brechungswinkel** (angulus refractionis).

§. 345.

Bey diesem Brechen der Lichtstrahlen ist zu bemerken, daß es nicht innerhalb der durchsichtigen Körper selbst, sondern nur bey dem Eingange des Lichtstrahls in dieselben, oder in der **brechenden Fläche**, geschieht, und zwar so oft, als ein Lichtstrahl in einen durchsichtigen Körper von einer andern Dichtigkeit eintritt, als der ist, wodurch er vorher ging. In einem dichtern Körper wird nämlich der Lichtstrahl gegen das Einfallsloth DH zu, in einem lockerern von dem Einfallsloth abgebrochen. Die 60 Figur stellt das Brechen eines Lichtstrahles CD, der aus einem lockerern durchsichtigen Körper in einen dichtern tritt, der unter AB liegt; die 61 Figur aber einen andern Lichtstrahl, der in einen locke-

dern Körper tritt, unter eben der Bedeutung der Buchstaben. Ueber A B kann z. Ex. Glas, unter AB Luft seyn.

Der einfallende und der gebrochene Strahl bleiben übrigens in einer Ebne, der Brechungsebne (planum refractionis).

§. 346.

Je dichter der Körper ist, worin der Lichtstrahl tritt, je mehr wird auch dieser von seinem vorigen Wege abgebrochen. Oelichte und brennbare Dinge machen indessen nach **Newtons** Beobachtung darin eine Ausnahme, daß sie die Strahlen stärker brechen, als sie in Absicht auf ihre Dichtigkeit thun sollten.

§. 347.

Der Sinus des Einfallswinkels, oder die Linie CG auf GH senkrecht gezogen, oder, wie man auch sagt, der **Einfalls-** oder **Neigungssinus**, steht in einer bestimmten Verhältniß gegen den Sinus des gebrochenen Winkels oder gegen den **Brechungssinus** FH, wenn DF = CD angenommen und FH senkrecht auf DH gezogen wird. Dies hat **Snellius** zuerst entdeckt, von dem es **Cartes** ohne ihn zu nennen, entlehnt hat. Der Einfallssinus verhält sich zum Brechungssinus wie 4 : 3 wenn der Lichtstrahl aus Luft

in Wasser geht; das heißt wenn CG, 69 Fig. 4 Zoll ist, so ist FH 3 Zoll u. s. w. Diese Verhältniß nennt man die **Verhältniß der Refraction.**

Bey Luft und Eis ist sie 1000: 713; bey Luft und Glas 17: 11 oder beynahe 3: 2.

Hieraus folgt, daß wenn der Einfallswinkel größer oder kleiner wird, auch der gebrochene Winkel größer oder kleiner werden muß; und daß ieder senkrecht auf die brechende Ebne fallende Strahl ungebrochen durchgehen muß.

M. MATTHI. AUG. HASE progr. de refractionis ratione ope lentium et prismatum determinanda, Witteb. 1770, 4.

§. 348.

Nach Newton ist die Ursache der Brechung die anziehende Kraft des durchsichtigen Körpers gegen den Lichtstrahl, und die Brechung geschieht nicht auf ein Mahl, sondern der Lichtstrahl krümmt sich allmählig von seinem alten Wege in den neuen ab. Die Ursache, warum ölichte Körper stärker brechen, scheint noch unbekannt zu seyn. **Euler** erklärt die Refraction daraus, daß ein Theil des erschütterten Aethers die ihren Widerstand leistende Fläche eher berührt als der andere, wodurch die Richtung, in welcher diese Erschüt-

schütterung fort wirkt, abgeändert wird. Andere glauben, daß der Lichtstrahl bey seinem Eintritte in einen andern durchsichtigen Körper eine wahre Reflexion erleide und dadurch von seinem Wege abgelenkt werde.

Sonderbar ist es, daß Cartes sich vorstellen konnte, Wasser oder Glas widerstehe dem Lichtstrahle weniger als Luft.

Wie das Brechen in Ebnen geschieht.

§. 349.

Parallele Strahlen in einer Ebne gebrochen bleiben nicht allein in dem durchsichtigen Körper selbst, sondern auch, wenn sie wieder heraus gehen und zum zweyten Mahle in der gegenüberliegenden Ebne gebrochen werden, parallel. Sind die beyden brechenden Ebnen des durchsichtigen Körpers selbst unter sich parallel, so bleiben auch die Strahlen vor und nach dem Brechen, die sich in einerley durchsichtigen Körper befinden, parallel; 62 Fig. Aus einander gehende Strahlen nähern sich einander mehr, wenn sie in einen dichtern durchsichtigen Körper kommen; sie entfernen sich mehr von einander, wenn sie in einen lockerern treten. Zusammengehende Strahlen gehen nicht so geschwind zusammen wenn sie in einen dichtern durchsichtigen Körper fallen,

das Gegentheil geschieht, wenn sie in einen lockerern gehen; 63, 64 Fig. Dies sind lauter Sätze, die aus dem allgemeinen Gesetze der Brechung der Lichtstrahlen leicht hergeleitet werden.

§. 350.

Wieder aus ihnen kann man herleiten, wie die Gegenstände in und durch einen gewissen durchsichtigen Körper angesehen erscheinen, für welchen man die Verhältniß der Refraction weiß. Ein Gegenstand z. Ex. der hinter einem ebnen Glase liegt, erscheint dem Auge in seiner natürlichen Größe und Gestalt; aber er scheint um den dritten Theil der Dicke des Glases näher zu liegen. Der Boden eines Gefässes mit Wasser scheint höher zu liegen und hohl. So sieht man auch einen Fisch im Wasser nicht an seinem wahren Orte, sondern näher nach der Oberfläche des Wassers zu, so erscheint ein in Wasser gehaltener Stock gebrochen, u. s. w.

Sonderbare Verdoppelung der Refraction im isländischen und im Bergkrystalle.

§. 351.

Aus diesen Betrachtungen erhellet auch, warum die Gegenstände durch ein vieleckichtes Glas oder Rautenglas (polyedrum) ver-

viel-

vielfältiget erscheinen. Das Auge in E, 65 Fig. sehe durch das vieleckichte Glas DABC nach dem Gegenstande F, so wird es ihn in seiner wahren Gestalt, Lage und Grösse ungefähr in F erblicken, vermöge der Lichtstrahlen die auf AB fallen (§. 350); aber weil noch auf die Flächen AD, BC andere Lichtstrahlen von dem Gegenstande F fallen, die nach E zu gebrochen werden, so glaubt das Auge den Gegenstand auch wirklich in G und H zu erblicken, und sieht ihn also so oft vervielfältigt, so groß die Anzahl der Flächen auf dem vieleckichten Glase ist.

Man kann auch Bilder zeichnen, die durch das Rautenglas angesehen ganz was anders darstellen, als man mit bloßen Augen darauf sieht.

Anamorphoseos polyedricae constructionis methodus vera atque certa, notatis falsarum manuductionum passim propositarum anomaliis opticis, IO. GEO. LEVTMANNI; in den *comment. petrop. Tom IIII, pag. 202.*

Brechen der Lichtstrahlen in gekrümmeten Flächen.

§. 352.

Ein ieder, der das Gesetz der Brechung der Strahlen (§. 345) kennt, und dabey

auf die Verhältniß der Refraction (§. 347) merkt, kann leicht durch Zeichnung oder durch Rechnung bestimmen, was ein ieder Strahl für einen Weg nimmt, wenn er in ein dichteres oder lockereres Mittel (so nennt man den durchsichtigen Körper, worin sich der Lichtstrahl befindet) fällt, bey dem die brechende Fläche gekrümmt, und zwar hohl oder erhaben ist; wenn man nur das, was vorhin (§. 335) von dem Zurückwerfen der Strahlen durch gekrümmte Flächen gelehrt wurde, auf das Brechen derselben gehörig anwendet. Dann ist es auch nicht schwer zu bestimmen, wohin das Bild eines ieden Punctes des Gegenstandes fällt, welcher Strahlen gegen das brechende Mittel wirft. Gemeiniglich betrachtet man nur die Brechung der Strahlen in Gläsern mit kugelförmigen hohlen oder erhabenen Flächen, die zu verschiedenen nützlichen Werkzeugen dienen. Man giebt ihnen einen kreisförmigen Umfang und nennt sie Linsen (lentes); sie werden aus dazu schicklichen Stücken Glas geschliffen.

§. 353.

Die 66 bis 71 Fig. stellen diese verschiedenen Arten von Linsen im Durchschnitte vor. Die Linse, 66 Fig. ist auf beyden Seiten erhaben und heißt converconver; 67 Fig. auf einer Seite erhaben, auf der andern eben; plan-

planconvex; 68 Fig. auf beyden Seiten hohl, concavconcav; 69 Fig. auf einer Seite hohl, auf der andern eben, planconcav; die Linsen 70 und 71 Fig. sind beyde auf einer Seite erhaben und auf der andern hohl; aber bey 70 Fig. dem Meniskus oder Monde ist der Halbmesser der erhabenen Seite kleiner als der Halbmesser der hohlen; bey der concavconvexen Linse, 71 Fig. ist es umgekehrt. Wenn die gerade Linie zwischen den beyden Mittelpuncten, aus denen die krummen Flächen der Linsen beschrieben sind, oder bey 67 und 69 Fig. die gerade Linie, die aus dem Mittelpuncte der einen krummen Fläche auf die ebne der andern Seite senkrecht gezogen wird, oder die Axe der Linse, durch die Mitte der Linse durchgeht, so sagt man, das Glas sey recht centrirt.

Es wäre noch eine Art von Linsen möglich, wovon die eine Seite erhaben, die andere vertieft wäre, und zwar beyde mit einerley Halbmesser; aber dergleichen Glas bricht die Strahlen völlig wie ein ebnes.

Was ein Glas von so und so viel Schuhen, Zollen, u. s. w. heißt.

§. 354.

Parallelstrahlen werden von allen Linsen, die in der Mitte dicker sind als an den Seiten, nämlich vom convexconvexen und plan-

converen Glase und dem Meniskus, die man mit einem gemeinschaftlichen Namen erhabene Linsen nennen kann, dergestalt gebrochen, daß sie alle nach demjenigen Strahle zugehen, der durch die Are des Glases fällt, und ungebrochen bleibt. 72 Fig. Hier sammlen sich wenigstens die, die nicht weit von der Are des Glases einfallen in einen Punct F zusammen, den man den **Brennpunct** des Glases (focus) nennt.

Umgekehrt werden Strahlen, die aus dem Brennpunct, F auf eine Linse AB fallen, so gebrochen, daß sie hernach parallel fortlaufen.

§. 355.

Die Entfernung des Brennpunctes von der Mitte des Glases, öfters auch seine Entfernung von der hintern, oder auch von der vordern Fläche desselben, heißt des Glases **Brennweite** (distantia focalis), die man nach Schuhen, Zollen, u. s. w. mißt. Bey einer Kugel von Glas fällt der Brennpunct um den vierten Theil des Durchmessers derselben hinter die hintere Fläche derselben; bey einer Kugel von Wasser um die Hälfte des Durchmessers. Ueberhaupt findet man die Brennweite eines ieden erhabenen Glases, wenn man das doppelte Product der Halbmesser ihrer beyden Flächen durch die Summe dieser beyden Halbmesser dividirt.

Folglich

Folglich ist die Brennweite eines auf beyden Seiten gleich viel erhabenen Glases dem Halbmesser der Kugel gleich, wovon die eine Oberfläche gleichsam ein Stück ist, bey einem planconvexen Glase aber dem Durchmesser.

§. 356.

Eigentlich sammeln sich aber nur diejenigen Strahlen in den Brennpunct zusammen, welche der Axe unendlich nahe einfallen; bey nicht sehr weit davon einfallenden Strahlen ist der Unterschied nicht groß, aber wohl bey den übrigen, welche die Axe nach dem Brechen in einem Puncte schneiden, der dem Glase immer näher liegt, ie weiter die parallelen Strahlen von der Axe abliegen. Diesen Unterschied nennt man die **Abweichung der Strahlen wegen der Gestalt des Glases** (aberratio ex figura).

De aberrationibus lentium sphaericarum diss. ABRAH. GOTTH. KAESTNERI; in den *comment. goetting. Tom. I, pag. 185.*

§. 357.

Die Strahlen, die aus einem Puncte zwischen F und der Linse AB auf dieselbe fallen, müssen folglich so gebrochen werden, daß sie nach dem Brechen immer weiter aus einander gehen; so wie hingegen die Strahlen, die

von einem Puncte kommen, der noch weiter von der Linse liegt als der Brennpunct, sich nach dem Brechen auf der andern Seite des Glases wieder in einen Punct sammeln, der das Bild von ienem; oder wenn man die Strahlen umgekehrt gehen läßt, iener das Bild von diesem ist. Ueberhaupt erhellet hieraus, daß der Brennpunct gleichsam das Bild eines unendlich weit entfernten Punctes ist, und näher als irgend ein anderes Bild, nach dem Glase zuliegt; daß ferner das Bild immer weiter von dem Glase abrücken müsse, ie näher der Punct, von dem es herrührt, dem Glase liegt; und daß das Bild eines Punctes, der im Brennpuncte des Glases liegt, unendlich weit hinter das Glas falle. Auch ist nicht schwer zu begreifen, daß der Ort, wohin das Bild eines gewissen Punctes hinter dem Glase fällt, immer um so viel näher nach dem Glase zu liegen müsse, ie kleiner der Halbmesser des Glases ist.

§. 358.

Nunmehr läßt sich bestimmen, wie diese Art von Gläsern Bilder von den vor ihnen liegenden Gegenständen machen. Der Punct E, 73 Fig. des Gegenstandes CD wirft einen Strahlenkegel auf die erhabene Linse AB; der sich nach dem Brechen irgendwo in der Linie Fe, etwan in e, hinter dem Glase in einen

einen Punct oder in ein Bild des Punctes E sammelt. Wo dieses geschehe, das läßt sich aus dem Vorhergehenden bestimmen, wenn man die Entfernung des Gegenstandes CD von der Mitte der Linse F, und die Halbmesser der Krümmungen der Oberflächen an der Linse AB kennt. Eben so wird der Punct C sein Bild in c machen, ungefähr eben so weit von F als e, da C ungefähr eben so weit von F liegt als E; D macht sein Bild in D, und alle zwischen C und D liegenden Puncte des Gegenstandes machen ihre Bilder zwischen c und d, woraus also das Bild des Gegenstandes cd selbst entsteht, welches, weil sich die Linien Cc, Dd durchkreuzen, verkehrt liegt.

§. 359.

Wenn das Bild so weit hinter die Linse fällt, als der Gegenstand vor derselben liegt, so haben beyde einerley Größe. Je näher der Gegenstand nach der Linse zurückt, je weiter fällt das Bild zurück und wird immer grösser; überhaupt muß sich jederzeit FE zu EC verhalten, wie Fe zu ec. Stünde der Gegenstand im Brennpuncte des Glases, so würde er sein unendlich großes Bild in einer unendlich großen Entfernung machen, folglich unsern Augen gar kein Bild zeigen. Befände sich endlich der Gegenstand näher nach dem

Glase

Glase als der Brennpunct liegt, so würden die zusammen gehörigen Strahlen noch weniger hinter der Linse ein Bild machen können, da sie aus einander, nicht zusammenfahren; aber diese auseinander fahrenden und von Einem Puncte herrührenden Strahlen würden doch verlängert vor dem Glase in Einen Punct zusammenkommen, den man als eine Art von Bilde, als ein unsichtbares Bild des Punctes am Gegenstande ansehen könnte, von dem diese gebrochenen Strahlen herrühren. So würde sich also in diesem Falle ein **unsichtbares Bild** von dem ganzen Gegenstande vor dem Glase zusammensetzen.

§. 360.

Alle Linsen, welche in der Mitte dünner sind, als an den Seiten, nämlich das Concavconcavglas, das Planconcavglas, und das Concavconverglas, die man zusammengenommen **hohle Gläser** nennen kann, brechen parallele Strahlen so, daß sie sich nach dem Brechen immer weiter von demjenigen Strahle entfernen, der durch die Axe des Glases durchgeht und ungebrochen bleibt, 74 Fig. Die gebrochenen Strahlen fallen also so, wenigstens die, welche nicht weit von der Axe einfallen, als wenn sie alle aus einem Puncte F kämen, der auf der andern Seite des Glases liegt und der **Zerstreuungspunct** (punctum

ctum dispersus) genannt werden kann, bisweilen auch wohl der Brennpunct (focus) heißt.

Die Brennweite dieser Gläser wird eben so berechnet, als der erhabenen ihre (§. 355.), aber die Halbmesser sind hier verneinte Größen.

§. 361.

Fallen aber aus einander fahrende Strahlen von einem Puncte auf ein solches Glas, so ist es leicht einzusehen, daß die gebrochenen Strahlen noch immer weiter aus einander fahren müssen, ie näher eines Theils der strahlende Punct bey dem Glase liegt, und ie kleiner andern Theils der Halbmesser der Höhlung des Glases ist.

§. 362.

Da die durch eine Linse dieser Art gebrochenen Strahlen immer weiter auseinander fahren, und nie zusammen gehen, so können sich auch kein Bild von den Gegenständen machen außer ein unsichtbares (§. 359), wie die erhabenen Linsen unter gewissen Umständen thun. Dieses unsichtbare Bild rückt immer näher gegen die Linse, ie näher ihr der Gegenstand liegt; weiter als der Brennpunct kann es nicht davon entfernt liegen, denn dieser ist der Ort, wo das Bild eines unendlich entfernten Gegenstandes hinfällt.

§. 363.

§. 363.

Gegenstände, die man durch ein hohles Glas ansieht, erscheinen verkleinert und in einer größern Entfernung, als worin sie wirklich liegen. Wenn ein bloßes Auge in C, 75 Fig. den Gegenstand AB ansieht, so erscheint er ihm unter dem Sehewinkel ACB; wird nun aber das hohle Glas GH dazwischen gehalten, so können nur die gebrochenen Strahlen ADC, BEC von den Puncten A und B dieses Gegenstandes in das Auge gelangen, und man sieht ihn also unter dem kleinern Sehewinkel DCE, folglich erscheint er kleiner und scheint deswegen in einer größern Entfernung zu stehen.

§. 364.

Endlich ist noch bey den Bildern, welche die verschiedenen Gläser oder Spiegel machen, zu erinnern; daß wenn anstatt eines Gegenstandes selbst ein Bild, das durch ein anderes Glas oder durch einen andern Spiegel gemacht worden, vor ein Glas oder einen Spiegel gesetzt wird, dieses eben so ein neues Bild nach eben den Gesetzen hervorbringe, als wenn es ein wirklicher Gegenstand selbst wäre, der mit dem Bilde an Größe und Gestalt übereinkäme.

§. 365.

Ich habe von allen diesen Sätzen die Beweise weglassen müssen, die, wenn ich sie durch Zeichnungen geführt hätte, sehr weitläufig und dennoch nicht allgemein gewesen, durch Rechnungen aber gewiß den meisten derer, für die ich schreibe, sehr ermüdend, langweilig und vermuthlich auch unverständlich vorgekommen seyn würden. Wenn doch aber diejenigen, welche die Naturlehre **gründlich** zu fassen wünschen, an dergleichen Beyspielen lernen möchten, daß es ohne hinlängliche mathematische Kenntnisse unmöglich ist, ihren Wunsch zu erreichen!

Bey den Zeichnungen lassen sich die Spiegel und Linsen durch Linien vorstellen, weil der einfallende und der zurückgeworfene Strahl in einer Ebne bleiben (§§. 326, 345).

Die Farben des Prisma.

§. 366.

Wenn man in einem verfinsterten Zimmer das durch ein kleines rundes Loch einfallende Bündel paralleler Sonnenstrahlen AB, 76 Fig. durch ein dreyeckichtes gläsernes Prisma CDE auffängt, so sind die Strahlen nach dem Brechen nicht mehr gleichlaufend, sondern gehen immer weiter aus einander, FG,

HI. Fängt man diese gebrochenen Strahlen mit einer Wand auf, so machen sie auf derselben ein länglicht viereckichtes Bild, das oben und unten mit krummen Linien begränzt ist, und aus folgenden übereinander liegenden und zwischen sich zusammenfliessenden Farben besteht, von unten nach oben gerechnet: roth, orange, gelb, grün, hellblau, dunkelblau, violet.

§. 367.

Da die Strahlen AB alle unter einander parallel auf das Prisma auffallen, so sollten sie auch den Gesetzen der Refraction zu folge nach dem Brechen alle parallel bleiben (§. 349). Da das nicht geschieht, so darf man schliessen, daß ein Theil dieser Strahlen stärker als der andere in dem Prisma gebrochen werde; und zwar der, welcher das rothe Bild an der Wand hervorbringt oder die rothen Strahlen am schwächsten, die violeten am stärksten.

§. 368.

Wenn man zwischen FH und GI ein erhabenes Glas hält, welches die auffallenden Strahlen in einen Punct vereinigt (§§. 354, 357), so werden alle diese farbichten Strahlen in dem Vereinigungspuncte wieder in ein weisses Licht verwandelt, das wie das gewöhn-

liche

liche Sonnenlicht aussieht. Fängt man aber einen der farbichten Strahlen allein wieder mit einem zweyten Prisma auf, wie vorher das ganze Bündel von Sonnenstrahlen, so behält dieser Strahl nach dem Brechen seine Farbe die er vorher hatte, und wird völlig so gebrochen, wie es nach dem 349 §. geschehen sollte, nur der rothe weniger als die übrigen, die andern nach der Ordnung mehr und der violete am meisten.

§. 369.

Auch Licht, das von andern leuchtenden Körpern kömmt, bringt durch das Prisma eben die siebenerley farbichten Strahlen hervor, die das Sonnenlicht hervorbringt; selbst das Licht, wodurch wir dunkle Körper sehen; so wie auch wirklich dunkle Körper in der Gegenwart leuchtender gleichsam leuchtende Körper sind (§. 314).

§. 370.

Hieraus folgert Newton, daß das Sonnenlicht nicht nur, sondern auch anderes Licht ein aus siebenerley einfachen und gleichartigen Lichte gemischtes und zusammengesetztes ungleichartiges Licht sey. Eine iede Art dieses einfachen und gleichartigen Lichtes habe einen eignen Grad der Brechbarkeit, und das sey der Grund, warum diese einfachen Arten

von Licht durch das Prisma von einander abgeschieden und ein gewöhnlicher Lichtstrahl in sieben einfache Lichtstrahlen gleichsam gespalten werde. Man nenne das Licht, welches am wenigsten brechbar ist, rothes, das welches etwas brechbarer ist, orangegelbes u. s. w. weil ienes die Körper, worauf es fällt, roth, dieses orangegelb, u. s. w. dem Auge darstellt: das zusammengesetzte oder ungleichartige Licht hingegen sey weiß. Die Ursache der verschiedenen Brechbarkeit der einfachen Lichtstrahlen sucht er in der verschiedenen Grösse der Kügelchen, woraus eine iede Art besteht, und glaubt die violeten Lufttheilchen seyn die kleinsten, die rothen aber die größten.

§. 371.

Man wird leicht muthmaassen können, daß **Euler** die Hervorbringung der Farben durch das Prisma ganz anders erklären müsse. Er gedenkt sich einen Lichtstrahl als eine Reihe von Schlägen auf den Aether, die aber nicht mit gleichen Geschwindigkeiten auf einander folgen. Hierinn besteht nach **Euler** das Zusammengesetzte in einem Lichtstrahle, die Theilchen des Aethers selbst sind unter sich gleichartig. Wenn nun ein solcher zusammengesetzter Lichtstrahl schief gegen einen brechenden durchsichtigen Körper fällt, so werden die Schläge, welche schneller auf einander folgen, weniger

weniger gebrochen, als die welche weiter von einander liegen, und so entstehen also durch das Brechen aus Einem Strahle mehrere. Dann würde folglich das rothe Licht die größte Geschwindigkeit der Schläge, das violete die geringste haben.

Nachher hat **Euler** es für wahrscheinlicher gehalten, daß das rothe Licht die geringste, das violete aber die größte Geschwindigkeit habe.

§. 372.

So wären also die Farben für das Auge das, was die Töne für das Ohr sind; die violete Farbe wäre gleichsam der tiefere Ton, die rothe die höhere (oder vielleicht umgekehrt); das Weisse wäre das für das Auge, was ein unordentliches Geräusche und ein Gemisch von allen Tönen für das Ohr ist. Aber ich wenigstens muß gestehen, daß ich mir die mehrern **Octaven von Farben** nicht gedenken kann, von denen Herr **Euler** redet; mir scheint vielmehr die Reihe von Farben, von der rothen an bis zur violeten, mit sammt den Veränderungen, die der Zusatz des Schwarzen darin verursacht, wovon hernach weiter geredet werden wird, und zugleich mit den **Accorden**, die sich daraus zusammen setzen lassen, der Inbegriff aller für uns empfindbaren Farben zu seyn.

Man hat auch eine Farbenmusik erfunden, wobey das Auge durch eben eine solche Mannichfaltigkeit von Farben ergötzt werden sollte, wie das Ohr bey einer Musik durch die Mannichfaltigkeit der Töne; sie hat aber ihr Glück nicht machen können.

§. 373.

Wenn von den sieben einfachen Arten von Licht das eine brechbarer ist als das andere, so muß es für eine iede derselben auch eine eigne Verhältniß der Refraction geben. Newton giebt sie zwischen Glase und Luft aus seinen Versuchen auf folgende Weise an.

für rothes Licht	77	bis	$77\frac{1}{8}$	:	50
für orangegelbes			$77\frac{1}{5}$		
für hellgelbes			$77\frac{1}{3}$		
für grünes			$77\frac{1}{2}$		
für hellblaues			$77\frac{2}{3}$		
für dunkelblaues			$77\frac{7}{9}$		
für violetes	$77\frac{7}{9}$	bis	78	:	50

Diese sieben Farben nennt er einfache, gleichartige oder Grundfarben, die andern aus der Vermischung iener entstehenden ungleichartige oder zusammengesezte Farben.

§. 374.

Das farbichte Bild besteht aus so viel Kreisen, als Farben darin sind, wovon der eine

eine roth, der andere orangegelb u. s. w., der letzte violet ist, und die in einander in die farbichte Streife (§. 366) zusammenfließen. Jeder dieser Kreise ist das Bild der Sonne, das von solchem Lichte, dessen Brechbarkeit verschieden ist, auch nicht an Einen Ort fallen kann. Weil aber diese Kreise oder Bilder der Sonne so groß sind, daß sie nur deswegen in einander zusammenfliessen, so kann man sie dadurch kleiner machen, daß man ein erhabenes Glas zwischen das Prisma und das Loch im Fensterladen hält; dann stellt sich iedes einfache Licht in Gestalt kleiner runden Scheiben einzeln vor, in einer Reihe übereinander, 77 Fig. a ist das rothe, b das violete Licht.

§. 275.

Aus den bisher angestellten Untersuchungen folgt nun auch, daß sich hinter einer erhabenen Linse von einem Gegenstande nicht Ein Bild sammeln müsse, wie vorher (§. 357) erwiesen wurde, ehe wir die Ungleichartigkeit des Lichtes kannten; sondern so viel Bilder, als einfache Arten von Licht in dem zusammengesetzten enthalten sind. Und zwar muß das Bild vom rothen Lichte am weitesten hinter die Linse fallen, da dieses Licht am wenigsten gebrochen wird; das violete Bild aber muß am nächsten nach dem Glase zu liegen, da das violete Licht am stärksten gebrochen wird.

Dies nennt man die Abweichung der Strahlen wegen der Farben (aberratio ob diuersam refrangibilitatem).

§. 376.

Das Bild einer Sache hinter einer erhabenen Linse muß eben daher eine gewisse Undeutlichkeit bekommen. ab 78 Fig. sey das violete Bild einer Linie, die vor der Linse AB steht, cd das rothe Bild von eben der Linie, so wird man nirgends ein völlig deutliches Bild davon auffangen können. In ab sind die Strahlen, welche das Bild cd ausmachen sollen, noch nicht in eines zusammengeflossen, das violete Bild ab wird also mit rothen Strahlen und mit Strahlen der übrigen Farben durchschnitten; die aber ganz andern Puncten des Gegenstandes zugehören, und daher in ihrer Vermischung unmöglich ein deutliches Bild ausmachen können.

ABR. GOTTH. KAESTNERI diss. de aberrationibus lentium ob diuersam refrangibilitatem radiorum, im II B. der *comment. goetting. pag.* 183.

Wie die Körper Farben zeigen.

§. 377.

Leuchtende Körper können eine gewisse Farbe zeigen, wenn sie der newtonischen Theorie

zu

zu folge, nur Eine Art von Lichtstrahlen allein, wenigstens nicht alle sieben zugleich ausstrahlen, als in welchem Falle sie dem Auge weiß erscheinen würden. Nach der eulerischen Theorie hängt die Farbe eines leuchtenden Körpers davon ab, ob seine Theilchen dem Aether Schläge von einerley bestimmten, oder von verschiedenen Geschwindigkeiten eindrücken.

Nach dieser eulerischen Theorie liesse sich also ein Grund angeben, warum die Flamme eines Lichtes unten blau, oben roth ist.

§. 378.

Dunkele Körper würden eine gewisse Farbe zeigen, wenn bloß eine Art von Licht auf sie fiele. Nun fällt aber gemeiniglich ein weisses Licht, oder Licht von allen Farben auf sie; also muß der Grund ihrer Farbe mehr in der Beschaffenheit ihrer Oberfläche liegen. **Newton** lehrt deswegen, da er glaubt, daß dunkle Körper durch die von leuchtenden Körpern auf sie fallenden und von ihnen zurückgeworfenen Strahlen sichtbar werden, ihre Farben rührten daher, daß sie nur gewisse Strahlen zurückwürfen, die andern aber einsaugten. Er nimmt zu dem Ende an, auf der Oberfläche der Körper geschehe in den dünnsten Blättchen der Körper, die eben wegen ihrer geringen Dicke das Licht durchliessen, eben

das mit den Strahlen, was ihnen im Prisma wiederfährt, und dann erfolge erst die Reflexion, wodurch sie sichtbar würden. Aber diese Erklärung scheint wohl etwas zu gekünstelt.

* Weil die Ursache, warum ein Körper eine gewisse Farbe zeigt, in der Beschaffenheit seiner Oberfläche liegen muß, so läßt es sich allenfalls begreifen, wie einige Blinden die Farben durch das Gefühl unterscheiden können; wenn anders die Nachrichten davon historisch richtig sind.

§. 379.

Indessen scheint mit dieser newtonischen Erklärung die Bemerkung sehr wohl übereinzustimmen, daß alle sehr dünnen durchsichtigen Blättchen eine gewisse Farbe zeigen, die von ihrer verschiedenen Dicke abhängt; und zwar daß sich dabey in der Reflexion iedesmahl andere Farben sehen lassen, als bey der Refraction. Man bemerkt diese Farben z. Ex. an Seifenblasen; oder auch, wenn man zwey erhabene Gläser von einem großen Halbmesser gegen einander drückt. Aber man könnte auch, wenn man die eulerische Theorie vorzieht, sagen, ein durchsichtiges dünnes Blättchen zeige eben so nur Eine gewisse Farbe, wie eine gespannte Saite nur Einen gewissen und bestimmten Ton angiebt, wenn sie erschüttert wird.

Obser-

Observations sur des couleurs engendrées par le frottement des surfaces planes et transparentes, par Mr. l'abbé MAZEAS; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Berl.* 1752 *pag.* 248. und in den *Mem. present. Tom. II. pag.* 26.

Essai d'une explication physique des couleurs engendrées sur des surfaces extremement minces par M. EVLER; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Berl.* 1752 *pag.* 262.

§. 380.

Ueberhaupt scheint es nach **Eulern**, ein Körper sehe roth aus, wenn die meisten Theile auf der Oberfläche desselben die Spannung haben, daß sie dem Aether nur diejenige Geschwindigkeit eindrücken, welche in unserm Auge die Empfindung der rothen Farbe hervorbringt, u. s. w. Weiß ist der Körper, der dem Aether Schläge mit allerley proportionirlich vermischten Geschwindigkeiten mittheilt; schwarz, wenn er dem Aether gar keine Schläge eindrückt. Schwarz ist also eigentlich keine Farbe, sondern eine Abwesenheit aller Farben und alles Lichtes; auch sehen wir eigentlich nichts Schwarzes, sondern nur die Gränzen desselben.

Das Auge sieht daher auch die weisse Farbe, wenn es alle übrigen Farben an einem Orte zugleich oder schnell hintereinander sieht.

§. 381.

Indessen haben doch fast alle Körper auf ihren gefärbten Oberflächen Theilchen, welche dem Aether gar keine Schläge geben können; und ihre Farbe ist also gleichsam mit schwarz gemischt. Weiß mit Schwarz gemischt giebt z. Ex. die verschiedenen Arten von Grau. Auch scheinen alle Farben der Körper mit Weiß gemischt zu seyn; oder es scheinen alle Körper Theilchen auf ihrer Oberfläche zu haben, die den Aether mit verschiedener Geschwindigkeit erschüttern. Wie man alles dies nach der newtonischen Theorie erklären kann, ist leicht begreiflich.

§. 382.

Wenn daher auf einen Körper von irgend einer Farbe an einem dunkeln Orte nur rothes Licht geworfen wird, so sieht der Körper roth aus; es werden nur die Theilchen seiner Oberfläche dadurch in eine schwingende Bewegung gesetzt, auf welche das rothe Licht wirken kann, und die also gegenseitig wieder nur das rothe Licht hervorbringen können. Indessen erscheinen einige dabey mit einer lebhaften, andere mit einer matten Farbe des Lichtes, das auf

sie geworfen wird; und zwar am lebhaftesten erscheinen die rothen Körper im rothen Lichte, u. s. w.

§. 383.

Gemischte Farben hat ein Körper, wenn er zwo oder mehrere Arten von Licht zugleich vorzüglich in Bewegung setzt. Eine solche gemischte oder zusammengesetzte Farbe kann einer einfachen ähnlich seyn; z. Ex. roth und gelb gemischt giebt orangegelb; aber die einfachen und die ihnen ähnlichen zusammengesetzten Farben haben doch nach Newtons Beobachtung den Unterschied, daß iene durch das Prisma betrachtet unverändert bleiben, diese aber dadurch in ihre einfachen getheilt werden. Deswegen kann ich dem seel. Mayer darin nicht beypflichten, daß eigentlich nur roth, gelb und blau reine Farben, und das Orangegelbe, Grüne und Violete selbst im Prisma gemischt wären.

Etwas ähnliches mit Mayer behauptet MICH. LOMONOSOW de origine lucis, Petrop. 1758, 4.

Vielleicht läßt sich auch von diesen zusammengesetzten den einfachen ähnlichen, aber doch wesentlich von ihnen unterschiedenen Farben ein wichtiger Zweifel gegen die eulerische Farbentheorie hernehmen.

§. 384.

Wie durchsichtige Körper gefärbt seyn, das läßt sich auch leicht aus der einen oder der andern Hypothese erklären; wie auch, warum andere Körper, die man durch solche durchsichtige gefärbte Körper ansieht, mit der Farbe dieser letztern erscheinen. Es giebt aber auch Körper, die von verschiedenen Seiten betrachtet verschiedene Farben zeigen: z. Ex. der schillernde Taffent, der Opal, Wasser mit Nierenholz gefärbt; wovon der Grund in der Bildung und Lage der kleinern Theile zu suchen ist.

Einige Naturforscher beiahen, andere verneinen die Frage, ob die Luft wirklich blau ist?

§. 385.

Färben und Mahlen heißt die Lage oder die Spannung der Theile auf der Oberfläche oder auch in dem Innern eines Körpers dergestalt verändern, daß er nun dem Auge andere Farben zuschickt, als vorher. Dergleichen Veränderungen an den Farben der Körper bringt die Natur täglich hervor; die Kunst thut es ebenfalls, und erweckt manchmahl Verwunderung, wenn sie durch die Vermischung zweyer Körper eine Farbe hervorbringt, die weder der eine noch der andere Körper vor sich allein hatte.

Hieher

Hieher gehören auch verschiedene so genannte sympathetische Tinten.

Was ächte und unächte Farben in der Färbekunst sind; wie manche an der Luft oder an dem Sonnenscheine verschiessen; wie einige Materien auf gefärbten Zeugen flecken, andere Flecken wegnehmen, u. d. gl.

§. 386.

Vor diesem bildete man sich ein, die verschiedenen Farben wären Mischungen von Licht und Schatten in verschiedenen Proportionen; ja man berechnete so gar diese Proportionen für die mancherley Farben. Eigentlich würde aber dies so viel heißen, als: eine Farbe sey ein Gemisch von Etwas und Nichts; denn Schatten ist in der That nichts.

Von den optischen Werkzeugen: das Auge, und dessen Fehler.

§. 387.

Ungeachtet die Betrachtung des Auges eigentlich nicht hieher, sondern in die Naturgeschichte gehört, so hängt sie dennoch so genau mit dem Vorgetragenem und Verschiedenem des Nachfolgenden zusammen, daß ich mich hier nicht entbrechen kann, dies natürliche optische Werkzeug kürzlich zu beschreiben. Es besteht aus verschiedenen Häuten, die eine

Kugel

Kugel bilden, welche vorn durchsichtig ist, inwendig aber drey durchsichtige Körper von einer verschiedenen Dichtigkeit enthält, die man **Feuchtigkeiten des Auges** (humores) nennt; wovon die vordere, oder die **wässerichte Feuchtigkeit** ganz flüßig, die hintere oder die **glasartige** gallertartig, und die in der Mitte dazwischen liegende oder die **krystallene**, die auch wohl die **Krystallinse** (lens cryſtallina) genannt wird, noch härter ist. Diese letztere hat nämlich das Ansehen eines auf beyden Seiten erhaben geschliffenen Glases, und macht auch wirklich von den nicht zu nahe vor dem Auge liegenden Gegenständen ein verkehrtes Bild, das wegen der übrigen Feuchtigkeiten des Auges erst auf den Boden desselben fällt, der mit einer empfindenden Nervenhaut bekleidet ist.

§. 388.

Die vordere durchsichtige Stelle am Auge, wodurch die Lichtstrahlen einfallen, erweitert oder verengert sich, nachdem die Gegenstände mehr oder weniger helle sind, nach denen das Auge gerichtet ist. Am weitesten ist diese Oeffnung an einem dunkeln Orte, damit desto mehr Lichtstrahlen ins Auge gelangen können; und weil sich das Auge nicht so plötzlich wieder verengern kann, wie man aus dem Dunkeln ins Helle tritt, so blendet alsdann das Licht die Augen.

§. 389.

§. 389.

Das Sehen scheint wirklich vermittelst der Bilder zu geschehen, welche die Gegenstände auf der empfindenden Nervenhaut des Auges machen, und die den Gegenständen selbst an Gestalt und Farbe ähnlich sind. Ob wir aber daran die Farben von einander unterscheiden, daß die Strahlen von der einen Farbe mehr oder weniger Masse haben, oder sich geschwinder oder langsamer bewegen, oder die empfindenden Fasern des Auges mehr oder weniger erwärmen, als die Strahlen von einer andern Farbe, das wird sich schwerlich ausmachen lassen. Man mag aber welche Hypothese man will annehmen, so ist das nichts unbegreifliches, was die Erfahrung lehrt, daß einige Zeit hingeht, ehe das Bild im Auge, und folglich auch die Empfindung davon wieder verlischt, wenn der Gegenstand selbst nicht mehr auf das Auge wirkt; wie auch daß das Auge bisweilen Farben sieht, die nicht von sichtbaren Gegenständen erweckt worden sind; dergleichen Farben Buffon zufällige nennt.

Hieher gehören auch die Funken, die man sieht, wenn man die Augen reibt oder drückt, die von einer Erschütterung der Nerven zu entstehen scheinen.

Die Erzeugung der Farben, eine Hypothese v. C. F. G. Westfeld, Gött. 1767, 8.

Dissertation sur les couleurs accidentelles, par M. DE BUFFON, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. 1743. pag. 147.*

Des Herrn de Buffon Abhandlung von den zufälligen Farben; im 1 Bande des Hamb. Mag. 425 S.

Obseruationes quaedam ad Opticam pertinentes, auctore F. V. T. AEPINO, in den *Comment. petrop. nou. Tom. X, pag. 282.*

§. 390.

Da das Bild eines entfernten Gegenstandes nicht so weit hinter ein erhabenes Glas, und eben so auch nicht so weit hinter die Krystalllinse des Auges fällt als das Bild eines nähern, und wir doch die Gegenstände in verschiedenen Entfernungen deutlich wahrnehmen können, so haben wir Grund zu schliessen, daß, indem wir nach fernen Gegenständen sehen, entweder die Krystalllinse unseres Auges näher nach dem Boden desselben zugerücket oder auch flächer werde als vorher, oder daß sich endlich der Boden des Auges der Krystallinse nähere; und daß bey nahen Gegenständen gerade das Gegentheil geschehe. Ob aber wirklich die Gestalt oder der Ort der Krystalllinse verändert werde, das ist noch nicht ausgemacht.

§. 391.

§. 391.

Bey sehr nahen Gegenständen müßte die Krystallinse auch immer weiter von dem Boden des Auges abrücken oder sehr stark erhaben werden. Da aber eine iede dieser Veränderungen ihre Gränzen haben muß, so erhellet die Ursache leicht, warum es auch eine gewisse Gränze geben muß, wie weit die Dinge wenigstens von dem Auge liegen müssen, wenn wir sie deutlich sehen sollen. Der Erfahrung zu folge beträgt diese Gränze meistens acht Zoll. Eben so muß es auch auf der andern Seite wieder eine Gränze geben, wie nahe wenigstens ein Ding uns seyn muß, wenn wir es deutlich sehen sollen; aber diese Gränze läßt sich noch weniger mit einiger Allgemeinheit bestimmen.

§. 392.

Wenn das Auge mit zunehmenden Alter nicht allein selbst austrocknet und die Krystalllinse folglich dem Boden des Auges zu nahe kömmt, sondern die Krystalllinse auch eben deswegen flächer wird, so können sich nur weit entlegene Dinge auf dem Boden des Auges abbilden; von nähern Dingen würde das Bild gleichsam hinter das Auge hinausfallen, und auf dem Boden kann also kein ordentliches Bild davon entstehen. Ein solches Au-

ge sieht also auch nur bloß entfernte Gegenstände deutlich, aber nahe nicht, und heißt deswegen weitsichtig (presbyta).

§. 393.

Würde ein erhabenes Glas vor ein weitsichtiges Auge gehalten, so würden die Strahlen, welche das Bild machen sollen, eher zusammen fahren, und das Bild von dem zu nahen Gegenstande auf den Boden des Auges und so fallen, als ob es von einem entferntern Gegenstande herrührte. Diesen Nutzen leisten die Brillen einem weitsichtigen Auge; wenn sie aber ein solches Auge nicht immer mehr verderben und noch weitsichtiger machen sollen, so müssen sie die Strahlen dergestalt brechen, als wenn sie aus der geringsten Entfernung kämen, in welcher das weitsichtige Auge noch deutlich sehen kann. Daher muß ein Weitsichtiger unter mehrern erhabenen Gläsern, wodurch er nahe Sachen gleich deutlich sieht, das wählen, welches den größten Halbmesser hat, oder welches am wenigsten vergrößert.

Die Erfindung der Brillen scheint ins Ende des dreyzehnten Jahrhunderts zu fallen, und von Salvino d'Armato degli Armati aus Florenz zu seyn.

§. 394.

Ein Auge kann aber auch den entgegengesetzten Fehler haben und sein Boden so weit von der Krystalllinse liegen, oder die Krystalllinse so stark erhaben seyn, daß nur von nahen Gegenständen das Bild auf den Boden des Auges, von entfernten aber davor fällt. Ein solches Auge sieht nur nahe Gegenstände deutlich, die entfernten aber undeutlich, und wird aus dieser Ursache kurzsichtig (myops) genannt. Es nimmt diesen Fehler leicht an, wenn es vornehmlich gebraucht wird, nur nahe Gegenstände, selten aber entfernte zu betrachten. Im Alter kann sich der Fehler verlieren, wenn das Auge mehr austrocknet.

§. 395.

Ein hohles Glas vor ein kurzsichtiges Auge gehalten verhütet, daß die dadurch gehenden Strahlen nicht so geschwind zusammengehen, und dann fällt also das Bild von entfernten Gegenständen weiter zurück und dahin, wohin es fallen sollte, auf den Boden des Auges. Parallele Strahlen werden nämlich durch ein hohles Glas dergestalt gebrochen, als wenn sie aus dem Zerstreuungspuncte des Glases kämen (§. 360), für aus einandergehende und auf das hohle Glas fallende Strahlen fällt der Zerstreuungspunct noch nä-

her nach dem Glase zu; und der entfernte Gegenstand wird also so dadurch gesehen, als wenn er in dem Zerstreuungspuncte des Glases läge. Soll aber das Auge bey dem Gebrauche eines hohlen Glases nicht immer noch kurzsichtiger werden, so muß dieser Zerstreuungspunct des Glases nicht zu nahe bey ihm liegen, das heißt, das Hohlglas muß so wenig hohl seyn, als es nur eben seyn darf, die entfernten Gegenstände dem Auge deutlich zu machen; es muß am wenigsten verkleinern.

Das finstere Zimmer.

§. 396.

Wenn man in die Wand eines verfinsterten Zimmers, eine kleine Oeffnung C, 79 Fig. macht, so bilden sich an der gegenüberstehenden Wand die vor der Oeffnung ausserhalb des Zimmers befindlichen Gegenstände verkehrt ab. Auf den Punct d nämlich an der Wand können keine andern Lichtstrahlen fallen als die von D kommen, und auf e keine andere als die von E kommen, woraus die Entstehung der Erscheinung de an der Wand bald begreiflich wird, die immer um so viel kleiner ist, je näher die Wand nach der Oeffnung C zu liegt. Einige Undeutlichkeit hat aber das Bild doch, weil die Oeffnung C

unmög-

unmöglich so klein seyn kann, daß alle von andern Puncten kommenden Strahlen abgehalten würden.

§. 397.

Würde aber C etwas größer gemacht, ein erhabenes Glas hineingesetzt, und die Entfernung der Wand von der Linse nach der Brennweite derselben abgepaßt, so würde die Wand die Bilder auffangen, welche das erhabene Glas von den äußern Gegenständen verkehrt darstellt (§. 358), und so würde man in diesem finstern Zimmer (camera obscura) deutlichere Bilder sehen als vorhin, obgleich noch eine gewiße Undeutlichkeit übrig bleibt, die von der Abweichung wegen der Gestalt und wegen der Farben herrührt (§§. 356, 375). Durch einen an tragbaren sogenannten finstern Zimmern angebrachten ebnen Spiegel kann man das Bild auch auf eine andere Stelle werfen und das finstere Zimmer solchergestalt bequemer zum Abzeichnen der Dinge gebrauchen.

Die Fernröhre.

§. 398.

Fernröhre (telescopia) nennt man Werkzeuge, durch welche man entfernte Ge-

genstände deutlich und unter einem grössern Sehewinkel, als mit dem blossen Auge, sehen kann. Die ersten Fernröhren sollen von einem Brillenmacher Zacharias Janssen, und bald nachher von einem zweyten Hanns Lipperhey, am Ende des sechszehnten oder im Anfange des siebenzehnten Jahrhunderts zu Middelburg erfunden worden seyn. Da aber ihre Einrichtung geheim gehalten wurde, so erfand Galilei die Fernröhre zum zweyten Mahle, und erhielt ausser der Belóhnung, die ihm der Doge von Venedig dafür gab, noch die, daß diese zuerst erfundene Art von Fernröhren ietzo fast öfter Galileische als holländische Fernröhre genannt wird.

De vero telescopii inuentore, cum brevi omnium conspiciliorum historia, auctore PETR. BORELLO, Hag. Com. 1655, 4.

§. 399.

Dieses holländische oder galileische Fernrohr besteht aus einem erhabenen Glase AB, 80 Fig. und einem hohlen CD, welche so gestellt sind, daß beyder Brennpunct zusammen in F fällt. Parallele Strahlen die von entfernten Gegenständen auf das erhabene Glas fallen, werden davon nach dem Brennpuncte F zu gebrochen, von dem Hohlglase aber,

durch

durch welches sie nun durchgehen müssen, dergestalt gebrochen, daß sie wieder parallel werden. Ein Auge, das daher dicht vor dem Hohlglase läge, würde von den entfernten Gegenständen parallele Strahlen bekommen, und wenn es sonst gut in die Ferne sieht, diese Gegenstände folglich aufrechts und deutlich durch dies Fernrohr sehen. Daß aber auch zugleich hierbey der Sehewinkel vergrößert wird, und zwar so oft, als die Brennweite des Hohlglases, welches man das Augenglas oder Ocular nennt, in der Brennweite des erhabenen, oder des Vorder- oder Obiectivglases enthalten ist, würde hier zu weitläufig seyn zu erweisen.

Weil man nur einen kleinen Raum durch das holländische Fernrohr auf ein Mahl übersieht, und das Auge dicht an das Augenglas gehalten werden muß, so gebraucht man es heutiges Tages nur als ein Taschenperspectiv.

§. 400.

Das von Keplern erfundene Sternrohr (tubus astronomicus) besteht aus zwey erhabenen Gläsern, 81 Fig., wovon das Obiectivglas AB eine lange, das Augenglas CD eine kurze Brennweite hat; diese Gläser stehen so, daß in F die Brennpuncte beyder Gläser zusammen fallen. In F bildet sich also eine weit entlegene Sache durch

das Obiectivglas verkehrt und verkleinert ab; aber die Strahlen, die dieses Bild auf das Augenglas wirft, werden nachher parallel gebrochen und das Bild wiederum vergrößert. Man sieht daher durch das Sternrohr die Gegenstände verkehrt und so vielmahl vergrößert, als die Brennweite des Augenglases in der Brennweite des Obiectivglases enthalten ist. Die Länge des Sternrohres findet man, wenn man beyder Gläser Brennweiten zusammennimmt.

§. 401.

Setzt man vor das Augenglas des Sternrohres noch zwey andere Augengläser von kurzen Brennweiten auf eben dieselbe Weise, so hat man das **Erdrohr** (tubus terrestris). Dieses ist gleichsam ein doppeltes Sternrohr, wovon das nach dem Auge zu liegende, oder die beyden ersten Augengläser, dazu dient, daß sich die Gegenstände, die man durch das Erdrohr betrachtet, aufrechts darstellen, wenn sie einerley Brennweite haben; hat aber das zweyte Augenglas eine größere Brennweite als das erste, so dienen beyde zugleich mit zur Vergrösserung.

§. 402.

Weil Kurzsichtige solche Sachen, die sehr entfernt sind, oder wovon parallele Strahlen

in

in ihre Augen fallen, nicht deutlich sehen, sondern nur solche, wovon aus einander gehende Strahlen auf das Auge fallen, so müssen sie das Augenglas oder die Augengläser bey allen diesen Fernröhren näher nach dem Objectivglase zu rücken, weil alsdann die Strahlen von den Gegenständen diese Richtung bekommen, und dann vergrößern ihnen diese Werkzeuge die Gegenstände noch mehr. Um nahe Gegenstände durch ein Fernrohr deutlich zu sehen, muß man die Gläser weiter von einander rücken.

§. 403.

Wegen der Undeutlichkeit, die von der Abweichung der Strahlen, wegen der Gestalt der Gläser (§. 356) entstehen würde, giebt man den Objectivgläsern der Fernröhre Bedeckungen, wodurch man den auswendigen Ring von ihnen undurchsichtig macht und ihnen nur in der Mitte die gehörige Oeffnung läßt. Die Größe dieser Bedeckungen bestimmt man aus der Erfahrung; sie richtet sich nach der Verhältniß der Augengläser zu den Objectivgläsern und nach der Stärke des Lichtes der Gegenstände. In den Röhren, worin die Gläser stehen, sind auch die Blendungen befindlich, welche gleichsam den Augengläsern als Bedeckungen dienen.

Re-

Recherches sur la confusion des verres dioptriques causée par leur ouverture, par M. LEON. EVLER, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Prusse*, *1761, pag. 107.*

Recherches sur les moyens de diminuer ou de réduire même à rien la confusion causée par l'ouverture des verres, par M. L. EVLER, ebendas. *pag. 147.*

§. 404.

Weil die verschiedenen farblichten Bilder, welche das Obiectivglas des Fernrohres macht, nicht alle auf Eine Stelle fallen, so kann man auch das Augenglas niemahls so stellen, daß es alle Strahlen von dem Gegenstande auf die gehörige Weise in das Auge brächte, und es muß ein iedes Fernrohr daher eine gewisse Undeutlichkeit bekommen. Man hat durch Versuche ausgemacht, welche Objectiv- und welche Augengläser zusammengesezt die geringste Undeutlichkeit machen; und nur diese darf man also verbinden, wenn man ein deutliches Fernrohr haben will; sonst könnte man mit einem ieden Obiectivglase vermittelst eines Augenglases von einer sehr kurzen Brennweite ein ungemein stark vergrößerndes Fernrohr machen (§. 400). So muß man aber zu den starken Vergrößerungen auch Obiectivglä-

ser

ser von sehr langen Brennweiten nehmen, und folglich die Fernröhre manchmahl ungemein lang machen, welches indessen doch die Undeutlichkeit nicht gänzlich hebt.

§. 405.

Man hat auch Sternröhre mit zwey Augengläsern und Erdröhre mit fünf Augengläsern angegeben, weil die Erfahrung gelehrt hat, daß zwey Augengläser von einer etwas längern Brennweite, welche zusammen genommen die Strahlen eben so stark brechen, als ein einziges von einer kürzern Brennweite, weniger Undeutlichkeit wegen der Farben verursachen. Indessen wird ein iedes Fernrohr immer in etwas undeutlicher, aus ie mehr Gläsern es besteht, weil auch das beste Glas nie vollkommen durchsichtig ist.

Récherches sur les lunettes à trois verres, qui réprésentent les objets renversés, par M. L. EVLER, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Pruss.* 1757, pag. 323.

§. 406.

Ueberhaupt behalten alle bisher betrachteten Fernröhre, wegen der gedoppelten Abweichung der Strahlen eine gewisse auch bey der besten Einrichtung nie ganz zu hebende Undeutlichkeit. Zwar veranlaßte die Abweichung

chung der Strahlen wegen der Gestalt der Gläser die Naturforscher, eine solche Gestalt für die Gläser zu suchen, bey der diese Abweichung weg fiele. Man gerieth bald auf die parabolische, bald auf die elliptische, bald auf die hyperbolische Figur, die man den Gläsern anstatt der Kugelgestalt geben wollte. Als man aber die weit beträchtlichere Abweichung der Strahlen wegen der Farben näher kennen lernte, so gab man diese Verbesserungen bald auf, die man nun nicht weiter für erheblich halten konnte, da die den Fernröhren schädlichere Abweichung wegen der Farben auf keine Weise dadurch gehoben werden konnte; gegen welche man auch bald gefärbte Obiectivgläser, bald Obiectivringe von Glas gebrauchte, ohne große Vortheile davon zu haben.

§. 407.

Newton gab deswegen den Spiegelteleskopen den Vorzug vor den ordentlichen Fernröhren, wo anstatt des erhabenen Obiectivglases ein Hohlspiegel gebraucht wird, das Bild der entlegenen Sache zu machen. Da die Spiegel die farbichten Strahlen nicht absondern, so machen sie auch nur Ein Bild, nicht mehrere farbichte; und man kann daher mit einem Hohlspiegel, der die Stelle des Obiectivglases vertritt, ein Ocularglas von

einer

einer weit kleinern Brennweite verbinden, als man bey dem Fernrohre gebrauchen darf, wodurch also auch dies Werkzeug um ein ansehnliches abgekürzt wird.

§. 408.

An dem Newtonischen Spiegelteleskop, 82 Fig. ist AB ein Hohlspiegel, dessen zurückgeworfene Strahlen, noch ehe sie sich in ein Bild sammlen, von dem ebnen Spiegel CD aufgefangen und nach dem Augenglase EG zugeworfen werden, in dessen Brennpunctte F sie sich vereinigen. Die Wirkung des ganzen Werkzeuges ist also der bey dem astronomischen Fernrohre ähnlich. Weil man aber von der Seite in dies Spiegelfernrohr hineinsieht und es dieserhalb schwer seyn würde, einen Gegenstand dadurch zu finden, so ist auswendig auf demselben ein kleines gewöhnliches Fernrohr dergestalt angebracht, daß seine Axe mit der Axe des Spiegelteleskopes parallel läuft. Dieses nennt man den Finder, und sucht erst den Gegenstand dadurch, den man hernach durch das Spiegelteleskop betrachtet.

§. 409.

Gregori's noch vor dem Newtonischen erfundenes Spiegelteleskop ist deswegen auch wirklich im Gebrauche bequemer. Der

Hohl-

Hohlspiegel AB 83 Fig. fängt die Strahlen von den Gegenständen auf und macht das Bild davon in seinem Brennpuncte F. Dieser ist zugleich der Brennpunct des kleinern Hohlspiegels CD, der daher die von dem Bilde auf ihn fallenden Strahlen parallel fort, durch das Loch in der Mitte des größern Spiegels durch und auf die beyden erhabnen Gläser E und G wirft. Diese beyden Gläser stehen ebenfalls so, daß ihre Brennpuncte in eins zusammenfallen. Man bemerkt leicht die Aehnlichkeit dieses Spiegelteleskopes mit dem ordentlichen Erdrohre. Das Cassegrainische Spiegelteleskop hat in CD einen erhabenen Spiegel.

Construction d'un telescope par reflexion, à Amsterd. 1741, 8.

Richtige Anweisung reflectirende Teleskopia zu verfertigen, übers. von Joh. Christ. Hertel, Halle 1747, 8.

§. 410.

Die Hauptfehler aller Spiegelteleskope bestehen darin, daß sie mit einer außerordentlichen Genauigkeit gearbeitet werden müssen, wenn sie brauchbar seyn sollen, daß die metallenen Spiegel leicht anlaufen und die gläsernen doch nicht so dienlich sind, weil sie doppelte Bilder machen; daß endlich die Gegenstände sich immer dunkler als durch andere

Fern-

Fernröhre dadurch darstellen, so daß sie bey Luft, die mit Dünsten etwas angefüllt ist, fast gar nicht zu gebrauchen stehen.

A new method of improving catadioptrical Telescopes by forming the speculums of Glass instead of Metal, by CALEB SMITH, in den *Philos. Trans. num. 456, 8 Art.*

§. 411.

Endlich gerieth **Euler** 1747 auf den Gedanken, daß man, wenn man das Obiectivglas eines Fernrohres aus zweyerley Materien zusammensetzte, wovon die eine die farbichten Strahlen wieder zusammenbrächte, welche die andere spaltete, alsdann nichts von der Abweichung wegen der Farben zu befürchten hätte und doch mit kurzen Fernröhren starke Vergrößerungen erhalten könnte; ein Vorschlag, den **Newton** für an sich unmöglich gehalten hatte. Der Bau des menschlichen Auges veranlaßte **Eulern** zu diesem merkwürdigen Satze, und er schlug dieserhalb zuerst Obiectivgläser aus zweenen Monden vor, zwischen welchen der Zwischenraum mit Wasser ausgefüllt war. Ein berühmter englischer Künstler, **Johann Dollond**, vertheidigte den newtonischen Satz, daß die Aufhebung der Farbenzerstreuung auch durch verschiedene brechende Mittel unmöglich sey, ge-

gen **Eulern**, allein er fand endlich selbst, daß er geirrt habe und daß das so genannte Crownglas und Flintglas zusammengesetzt diese gewünschte Wirkung hervorbringe. Hieraus verfertigte er nun zuerst die farbenlosen oder achromatischen Fernröhre, die man auch wohl von dem Erfinder Dollondische nennt, welche man bald in andern Ländern mit glücklichem Erfolge nachahmte.

Sur la perfection des verres objectifs des lunettes, par M. EULER, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Pr.* 1747, *pag.* 274.

Anmerkung über das Gesetz der Brechung bey Lichtstrahlen von verschiedener Art, wenn sie durch ein durchsichtiges Mittel in verschiedene andere gehen, von **Samuel Klingenstierna**; in den schwed. Abhandl. 1754, S. 300.

An account of some experiments concerning the different refrangibility of Light, by Mr. JOHN DOLLOND; in den *Philos. Transact. Vol. L. Part. II pag.* 733.

Observations sur l'état présent de la Dioptrique, sur les moyens de perfectionner les lunettes à refraction et sur la découverte qu'on annonce d'un nouveau genre d'objectifs qui les porte au plus haut degré de

per-

perfection, par M. le Comte DE REDERN, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Pr. 1759, pag. 89.*

Von der Abweichung der Lichtstrahlen, die in Kugelflächen oder Gläsern, die von Kugelflächen begränzt sind, gebrochen werden, von Sam. Klingenstierna, in den schwed. Abhandl. 1760, S. 79.

Memoire sur les moyens de perfectionner les lunettes d'approche par l'usage d'objectifs composés de plusieurs matières différement réfringentes, par M. CLAIRAUT, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. 1756. pag. 380.*

Second mémoire sur les moyens de perfectionner &c. par M. CLAIRAUT, ebendas. 1757, *pag.* 524.

SAM. KLINGENSTIERNA tentamen de definiendis et corrigendis aberrationibus radiorum luminis in lentibus sphaericis refracti et de perficiendo telescopio dioptrico. Diss. ab imperial. acad. scient. petropol. praemio affecta, 1762, Petrop. 1762, gr. 4.

Abhandlung von denienigen Glasarten, welche eine verschiedene Kraft, die Farben zu zerstreuen, besitzen, von Joh. Ernst Zeiher, Petersb. 1763, 4.

Rog. Joseph Boscovich Abhandlung von den verbesserten Fernröhren, aus den Sammlungen des Instituts zu Bologna, sammt einem Anhange des Uebersetzers C. S. S. I. Wien 1765, gr. 8.

10. ERN. ZEIHER progr. de nouis Dioptricae augmentis, Wittebergae, 1768, 4.

§. 412.

Besondere Anwendungen des Fernrohres sind Hevels Polemoskop oder der Opernkucker, an welchem das Objectivglas seitwärts steht und die Strahlen, nachdem sie in demselben gebrochen worden, erst durch einen Spiegel in eine andere Richtung gebracht worden, ungefähr wie am Newtonischen Spiegelteleskope; ferner das Binoculum oder das doppelte Fernrohr, wodurch man mit beyden Augen zugleich sieht, und das Helioskop, oder ein Fernrohr, durch welches das Bild der Sonne in eine Art von finsterer Kammer fällt.

§. 413.

Ein Fadenkreuz in einem Fernrohre besteht aus zween feinen Faden, die sich in dem gemeinschaftlichen Brennpuncte des Objectiv- und des Augenglases durchkreuzen. Es dient

am

um die Axe des Fernrohres genau nach einem gewissen Puncte des Gegenstandes richten zu können. Man kann auch auf eine ebene Glasscheibe ein Paar Linien zeichnen, die sich durchkreutzen, und dieses Glas in eben der Absicht in den vorgedachten Brennpunct setzen. Man bringt auch in diesem Brennpuncte die **Mikrometer** bey den Fernröhren an, oder Werkzeuge, wodurch man die Größe des Bildes mißt, das sich daselbst darstellt. Aus der Größe dieses Bildes kann man nämlich die Größe des ihm zugehörigen Sehewinkels finden, wenn man vorher die Größe eines andern Bildes und des ihm zugehörigen Sehewinkels gemessen hat; und so dient also das Mikrometer am Fernrohre kleine Größen oder Entfernungen, die man durch das Fernrohr bequem übersehen kann, zu messen. Man hat verschiedene Arten davon, die ich hier nicht beschreiben darf.

Die Vergrösserungsgläser.

§. 414.

Wie groß ein Gegenstand dem Auge erscheint, das hängt von der Entfernung desselben vom Auge ab (§. 320). Könnte man einen Gegenstand ganz nahe an das Auge bringen, so würde man ihn sehr groß sehen, aber

er wird bey einer zu großen Annäherung undeutlich (§. 391). Hält man aber ein erhabenes Glas vor das Auge, und legt die zu betrachtende Sache in den Brennpunct desselben, so fallen nun von dem Gegenstande parallele Strahlen in das Auge, oder die Strahlen davon gelangen so zum Auge, als wenn sie von einer weit entlegenen Sache kämen, und doch sieht man die Sache so groß, als man sie vermöge ihrer Nähe sehen sollte. So vergrößert also ein erhabenes Glas die Gegenstände, und heißt ein **einfaches Vergrösserungsglas** (microscopium simplex). Die Größe, in welcher man die Gegenstände durch dasselbe erblickt, verhält sich zu der Größe, in welcher man sie ohne Glas noch deutlich erkennen konnte, wie sich die kleinste Weite, in der man deutlich sehen kann, zur Brennweite des Vergrößerungsglases verhält; oder man findet die Stärke der Vergrößerung für die meisten Augen, wenn man acht Zoll (§. 391) durch die Brennweite des Vergrößerungsglases dividirt.

Zu sehr starken Vergrößerungen gebraucht man daher die kleinsten Glaskügelchen, die man an der Lampe schmelzt, auch wohl Wassertropfen.

§. 415.

Man hat auch **zusammengesetzte Vergrößerungsgläser oder Vergrößerungsröhre**

röhre (microscopia composita), welche Fontana um 1618 erfunden zu haben scheint, bey denen in dem Brennpuncte des Glases, wodurch man eigentlich sieht, nicht der Gegenstand selbst, sondern das Bild von ihm liegt, das ein anderes Glas gemacht hat. Hieraus wird begreiflich, warum das Vergrößerungsrohr die Gegenstände verkehrt darstellt. Man hat auch welche mit drey Gläsern. Zu mehrerer Erleuchtung des Gegenstandes ist meistens ein hohler Spiegel oder ein erhabenes Glas daran angebracht, wodurch die Lichtstrahlen, auf den in ihrem Brennpuncte befindlichen Gegenstand gesammelt werden. Ein **Mikrometer** kann man an dem Vergrößerungsrohre wie bey dem Fernrohre anbringen (§. 413).

Man hat auch Spiegelmikroskope, und Mikroskope für beyde Augen zugleich.

Régles générales pour la construction des telescopes et microscopes de quelque nombre des verres qu'ils soyent, composées par M. EVLER, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Pr. 1757, pag. 283.*

Déterminations du champ apparent, que découvrent tant les telescopes que les microscopes, par M. L. EVLER, ebend. *1761 pag. 191.*

Régles générales pour la construction des télescopes et des microscopes, par M. L. EULER, ebend. *pag.* 201.

Die Zauberlaterne.

§. 416.

Bey der von Kircher erfundenen Zauberlaterne (laterna magica) wird ein auf Glas mit durchsichtigen Farben gemahltes Bild hinter ein erhabenes Glas gebracht, so daß es etwas weiter als der Brennpunct davon absteht, so stellt es auf der andern Seite an der weissen Wand dieses Bild vergrössert und verkehrt dar (§. 358). Damit aber dieses vergrösserte Bild an der Wand auch hell genug sey, erleuchtet man das Gemählde auf dem Glase vermittelst eines Hohlspiegels, in dessen Brennpuncte oder nahe dabey eine Lampe steht. Noch bessere Wirkung thut die Zauberlaterne, wenn sich anstatt eines erhabenen Glases zwey darin befinden.

Wie man Bewegungen an diesen Bildern macht.

Das Sonnenmikroskop.

§. 417.

Nun setze man anstatt des Gemähldes auf Glas einen kleinen durchsichtigen Gegenstand, anstatt

anstatt des durch den Hohlspiegel verstärkten Lampenlichtes das Sonnenlicht, das durch ein erhabenes Glas, wodurch man es fallen läßt, verdichtet worden, so hat man das Lieberkühnische Sonnenmikroskop (microscopium solare). Das Sonnenlicht an den Ort zu bringen, wo man seiner bedarf, dient ein ebner Spiegel an dem Werkzeuge, den man nach allen Richtungen bewegen kann. Das vergrößerte Bild läßt man in einem dunkeln Zimmer gegen eine weisse Wand, oder auf ein matt geschliffenes Glas fallen.

IO. ERN. BASIL. WIDEBVRG et LAVR. IO. IAC. LANGE diss. de microscopio solari, Erlang. 1755, 4.

Emendatio laternae magicae ac microscopii solaris, auctore L. EVLERO, in den *Comment. petrop. nov. Tom. III, pag. 363.*

Emendatio microscopii solaris, auctore F. V. T. AEPINO, ebend. *Tom. IX, pag. 316.*

Descriptio duplicis microscopii solaris apparatus obiectis opacis adaptati, auct. IO. ERN. ZEIHERO, ebend. *Tom. X, pag. 299.*

Von der Beugung der Lichtstrahlen.

§. 418.

Man hat bemerkt, daß sich das Licht immer etwas von seinem geradlinichten Wege ab und nach den festen Körpern zu lenkt, neben welchen es vorbey geht. Dieses nennt man die **Beugung des Lichtes** (inflexio lucis). Rührt sie daher, daß alle Körper mit einer verdickten Luft umgeben sind, in der sich die Lichtstrahlen brechen? wie Succow behauptet; oder werden die Lichtstrahlen wirklich von den Körpern, neben welchen sie vorbey fahren, angezogen und so ihre Richtung geändert?

Grimaldi hat diese Beugung des Lichtes zuerst bemerkt.

Schriften über die Optik, Katoptrik und Dioptrik.

1) FEDER. RISNERI opticae thesaurus, Basil. 1582, fol.

2) IO. KEPLERI dioptrica, Aug. Vindel. 1611, 4.

3) ATHAN. KIRCHERI ars magna lucis et vmbrae, Rom. 1646, fol.

4) RENAT. DES CARTES Dioptrice; im zweyten Bande seiner *opp*.

5) IS. BARROW lectiones opticae et geometricae, Lond. 1669, 4.

6) CHRIST. HVGENII tractatus de lumine, in seinen *opp. reliqu. Tom I.*
7) EIVSD. Dioptrica; ebendas. *Tom. II.*
8) DAV. GREGORII catoptricae et dioptricae elementa, Oxon. 1697, 8.
9) Optiks, by Sir. IS. NEWTON, Lond. 1701, 4.
Optice; siue de reflexionibus, refractionibus, inflexionibus et coloribus lucis libri III. auct. IS. NEWTONO, lat. redd. SAM. CLARKE, Lond. 1706, 4.
10) MARIOTTE de la nature des couleurs, in seinen *Oeuvr. Tom. I, pag. 195.*
11) IO. ZAHN oculus artificialis teledioptricus, Norimb. 1702, fol.
12) Essai d'Optique, sur la gradation de la lumiére, par M. BOVGVER, à Paris 1729, 12.
stark vermehrt, à Paris 1760.
13) Il Newtonianismo per le Donne, overo dialoghi sopra la luce e i colori, in Napoli 1737, 4.
14) A compleat System of Optiks, by ROBERT SMITH, Cambridge, 1738, 4.
15) Vollständiger Lehrbegriff der Optik nach Hrn. Robert Smiths Englischen, mit Aender. und Zus. von Abr. Gotth. Kästner, Altenb. 1755, 4.

16) LEON.

16) LEON. EVLERI noua theoria lucis et colorum, im I. Bande der *opusc. num. III, pag. 169.*

EIVSD. coniectura physica (§. 300. n. 6.

17) Joh. Peter. Eberhards Versuch einer nähern Erklärung der Natur der Farben, Halle 1749, 8. vermehrt 1762.

18) Cl. V. D. DE LA CAILLE lectiones elementares Opticae, Vindob. 1757. 4.

19) IO. HENR. LAMBERT Photometria, siue de mensura et gradibus luminis, colorum et vmbrae, Aug. Vindel. 1760, 8.

20) LEON. EVLERI Dioptrica, Petrop. et Lips. 1771, gr. 4. Tom. I et II.



Neunter Abschnitt

Von der Wärme und Kälte.

Vom Feuer überhaupt.

§. 419.

Ein Jeder kennt die Empfindung, welche er Wärme nennt. Das Wort Wärme wird aber auch öfters in einer ganz andern

Bedeu-

Bedeutung gebraucht und heißt dann, wenn man andern Körpern ausser uns Wärme beylegt, so viel als ein Zustand dieser Körper, worin sie in uns bey der Berührung die Empfindung der Wärme hervorbringen. Auch ist es bekannt, daß dieser Zustand der Körper verschiedene Stufen habe, und daß man eine große Wärme Hitze, eine sehr geringe aber Kälte nenne, denn wir sagen nur ein Körper sey kalt, wenn er weniger Wärme hat als ein anderer, mit dem wir ihn vergleichen.

§. 420.

Das, was in einem Körper Wärme hervorbringt, wollen wir Feuer nennen, und worin es besteht, untersuchen, wenn wir erst einige allgemeine Kennzeichen aufgefunden haben, aus deren Gegenwart wir iedes Mahl sicher schliessen können, daß es irgendwo vorhanden sey oder wirke. Denn wer auch nur flüchtige Betrachtungen über unsere Empfindung der Wärme anstellt, der wird bald finden, daß wir weit mehr von dem Feuer wissen müssen, als wir aus dieser bloßen Empfindung schliessen können, wenn wir das Feuer seiner Natur nach näher kennen lernen wollen.

Aus-

Ausdehnung der Körper durch das Feuer.

§. 421.

Unzählige Erfahrungen lehren, daß die Körper, wenn sie warm sind, einen größern Raum als vorher einnehmen. An der Luft haben wir diese Eigenschaft schon vorher bemerket (§. 229). Hohle Glaskügelchen, die in kaltem Brantewein schwimmen, sinken darin unter, wenn der Brandewein erwärmt wird, weil er sich von der Wärme ausdehnt und folglich ein geringeres eigenthümliches Gewicht bekömmt, als er vorher hatte und als die Glaskügelchen haben. Eben so sinken auch Wachskugeln in warmen Wasser zu Boden, die in kaltem schwimmen. Heisse metallene Kugeln fallen nicht durch ein Loch, wodurch sie kalt fallen konnten, und ein Drath wird zwischen glühenden Kohlen länger, so wie er aber erkaltet, auch wieder kürzer. Ueberhaupt hat man bey allen bisher untersuchten Körpern gefunden, daß sie von der Wärme in einen größern Raum ausgedehnt werden.

§. 422.

Einige Körper dehnen sich durch die Hitze mehr, andere weniger aus; man hat aber noch kein Gesetz bemerken können, wornach

sich

sich diese Verschiedenheit richtete. Auch wirkt auf einige Körper die Hitze geschwinder als auf andere; z. Ex. Luft dehnt sich in der Wärme schneller aus als Quecksilber, Quecksilber schneller als Wasser. Auch hierin richten sich die Körper nicht etwan nach ihrer Dichtigkeit.

§. 423.

Wegen dieser Wirkung der Körper auf die Wärme wiegen gleichgroße Stücken davon im Winter und in der Kälte iederzeit mehr als im Sommer und in der Wärme, so wie auch die Erfahrung lehrt. Es wird auch hieraus begreiflich, wie die Wärme die Auflösungen befördert (§. 207 Anm.), wie die Pendeluhren und auch andere Uhren im Sommer langsamer gehen als im Winter, wie man Stahl und andere Metalle durch plötzliches Ablöschen in kaltem Wasser, wenn sie stark glühen, härter macht, durch bloßes Glühen aber wieder erweicht; warum schnell erhitztes dickes Glas zerspringt, und mehrere andere Erfahrungen lassen sich daraus erklären.

Das Thermometer.

§. 424.

Man hat auch daher Anlaß genommen, ein Werkzeug zu verfertigen, woran sich die

Wärme

Wärme verschiedener Körper bestimmen und unter einander vergleichen läßt. Es wird nämlich ein flüßiger Körper in ein Behältniß dergestalt eingeschlossen, daß man daran sehen kann, ob dieser flüßige Körper bald einen größern bald einen kleinern Raum erfülle, folglich bald mehr, bald weniger erwärmt werde. Dergleichen Werkzeug nennt man ein **Thermometer** oder **Thermoskopium.**

§. 425.

Cornel. Drebbel von Alkmar hat im Anfange des siebenzehnten Jahrhunderts zuerst folgendes Thermometer angegeben. Die Kugel A, 84 Fig. und ein Theil der daran befindlichen Röhre etwa bis B ist mit Luft, der übrige Theil der Röhre BC und das Gefäß, worin sie mit der untern Oeffnung steht, ist mit einer gefärbten flüßigen Materie gefüllt. Man kann auch, anstatt das Gefäß unter der Röhre anzubringen, die Röhre selbst krümmen, und so wie bey dem Barometer einrichten, 85 Fig. So wie nun die Kugel A mehr oder weniger erwärmt wird, so steigt oder fällt auch die in der Röhre enthaltene flüßige Materie, und giebt also dadurch verschiedene Stufen der Erwärmung zu erkennen. Dieses Drebbelische Thermometer ist zwar sehr empfindlich; aber man sieht bald ein, daß es

sehr

sehr unvollkommen seyn und zugleich mit als Barometer und als Manometer wirken müsse.

§. 426.

Die florentiner Akademie hat ein Thermometer angegeben, das schon vollkommner ist und diesen Fehler nicht an sich hat. Die gläserne Röhre AB 86 Fig. und die daran befindliche Kugel ist zum Theil mit gefärbtem Weingeiste gefüllt, und der Raum über dem Weingeiste von Luft leer, A aber zugeschmelzt. Der Weingeist dehnt sich von der Wärme aus und steht also dabey im Thermometer höher; bey der Kälte zieht er sich zusammen, und steht also niedriger. Man pflegt auf dem Brette, worauf das Thermometer befestigt ist, den Punct zu bemerken, auf den es in einer gemäßigten Wärme, z. Ex. in einem tiefen Keller steht, und von da nach oben und unten Theile, die man Grade nennt, von einer willkührlichen doch gleichen Größe aufzutragen, so daß man nun den Stand des Thermometers durch die Zahl der Grade der Wärme oder Kälte, die es zeigt, angeben kann, wovon jene aufwärts, diese unterwärts von dem Puncte C an gezählt werden, auf welchem das Thermometer in gemäßigter Wärme steht, und der mit o bezeichnet ist.

Tentam. acad. Cementin. edit. MVSSCHENBR. Part. I. pag. I.

§. 427.

Dieses florentiner Thermometer hat noch zween Hauptfehler; erstlich, daß man keine ordentliche Vergleichung zwischen ein Paar darnach angegebenen Graden der Wärme oder Kälte anstellen kann; zweytens, daß mehrere florentiner Thermometer in einerley Wärme oder Kälte ganz verschiedene Grade zeigen. Diese letztere Unvollkommenheit hat Dan. Gabr. Fahrenheit dadurch gehoben, daß er zur Bestimmung der Grade auf dem Thermometer zween Puncte fest setzte, die ziemlich unveränderlich sind, und daß er den Raum dazwischen immer in gleich viel Grade theilte.

§. 428.

Er fand nämlich, daß Schnee mit Salmiak vermischt die flüßige Materie des darin gesetzten Thermometers immer bis zu einem gewissen Punct fallen macht, und daß sie in kochendem Quecksilber auch immer bis zu einerley Höhe steigt. Den Raum zwischen diesen beyden Höhen theilte er in sechshundert gleiche Theile oder Grade, und weil er bemerkte, daß völlig siedendes Wasser das Thermometer gewöhnlich bis auf den 212 Grad nach dieser Eintheilung steigen macht, so bediente er sich zuletzt anstatt des siedenden Quecksilbers

des

des siedenden Wassers, und machte nur 212 Grade zwischen den beyden festen Puncten des Thermometers. Er zählt diese Grade von unten hinaufwärts, so daß bey dem angezeigten künstlichen Gefrierpuncte, oder der Höhe, zu welcher das Thermometer in Schnee mit Salmiak vermischt, steigt, 0, bey dem Siedepuncte des Wassers 212 steht. Er trug auch noch unter 0 Grade nach unterwärts von eben der Größe, wie die drüberstehenden, um das Thermometer fähig zu machen, eine noch größere Kälte daran anzuzeigen.

§. 429.

Weil der Weingeist nicht ein Mahl die Hitze des siedenden Wassers ertragen kann, ohne zu kochen und sich in Dämpfe aufzulösen, und man also an einem damit gefüllten Thermometer große Grade der Hitze nicht wohl bemerken kann, so füllte **Fahrenheit** sein Thermometer seit 1709 nach **Halley's** Rathe mit Quecksilber, welches überdem durch die Wärme geschwinder ausgedehnt wird als Weingeist, und also empfindlichere Thermometer giebt. **Halley** und **Musschenbroek** glaubten auch, der Weingeist werde mit der Zeit immer weniger von einem gewissen Grade der Wärme ausgedehnt, ie älter er werde, welches aber eben nicht wahrscheinlich ist. Hingegen hat der Weingeist wieder

darin den Vorzug vor dem Quecksilber, daß er sich durch die Wärme stärker ausdehnt, und wenn er dunkel gefärbt ist, besser in einer engen gläsernen Röhre gesehen werden kann, als Quecksilber.

§. 430.

Auch glaubte Fahrenheit das Thermometer würde dadurch vollkommner, daß man die Kugel desselben in einen Cylinder verwandelte, weil die Oberfläche solchergestalt größer würde, worauf die Wärme wirkt. Andere haben geglaubt, man könne dadurch, daß man einen Theil des untern Behältnisses am Thermometer von aussen erhaben, und den andern hohl machte, bewerkstelligen, daß die innere Höhlung des Thermometers zu allen Zeiten gleich groß bliebe, welches sonst nicht geschieht, weil die Wärme und Kälte auch auf das Glas des Thermometers wirkt: aber der hohle Theil des Gefäßes wird von der Luft zu stark gedrückt.

§. 431.

Der Herr von Reaumur füllt sein Thermometer mit Weingeiste, den er aber so lange mit Wasser schwächt, bis er die Hitze des kochenden Wassers ertragen kann. Seine beyden festen Puncte, wornach er die Eintheilung macht, sind die Hitze des siedenden Wassers und der Grad der Wärme, worin das

Wasser

Wasser von selbst zu gefrieren oder das Eis aufzuthauen anfängt, oder der natürliche Gefrier- oder Aufthauepunct (punctum congelationis, regelationis): dieser ist nach dem fahrenheitischen Thermometer, der zwey und dreyßigste über 0. Den Raum zwischen beyden Puncten theilt Reaumur in achtzig Grade, weil er nach genau angestellten Versuchen fand, daß ein mit Wasser hinlänglich geschwächter und gefärbter Weingeist in der Hitze des siedenden Wassers einen Raum einnimmt, der um 0, 080 größer ist als der Raum, den dieser Weingeist in der natürlichen Kälte des Gefrierens einnahm. Zeigt daher das reaumurische Thermometer z. Ex. 25 Grad über 0, so ist es in dem Grade erwärmt, daß der Weingeist darin um 0, 025 ausgedehnt ist. Unter 0 sind noch Grade der Verdichtung des Weingeistes von eben der Größe, in einer willkührlichen Anzahl aufgetragen.

Régles pour construire des thermomêtres, dont les degrés sont comparables, etc. par M. DE REAUMUR, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. 1730, pag. 452.*

Sécond memoire sur la construction des thermométres, dont les degrés sont comparables, avec des experiences et des rémarques sur quelques pro-

priétés de l'air, par M. DE REAVMVR, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1731, *pag.* 250.

G. G. HAVBOLD diss. de thermometro reaumuriano, Lips. 1771, 4.

§. 432.

Man hat auch Quecksilberthermometer, die man ebenfalls reaumurische nennt, weil zwischen dem natürlichen Gefrierpuncte und dem Siedepuncte des Wassers 80 Grade sind. Dieses sind aber keine wahre reaumurische Thermometer; denn das Quecksilber dehnt sich in der Hitze des siedenden Wassers nicht um 0, 080, sondern ungefähr um 0, 015 seines Raumes aus, den es in der natürlichen Gefrierkälte erfüllte. Ein wahres reaumurisches mit Weingeiste, und ein sogenanntes reaumurisches mit Quecksilber gefülltes Thermometer, zeigen daher auch in einerley Wärme nicht einerley Grade.

§. 433.

Die Einrichtung des Delislischen Thermometers ist fast die nämliche, wie bey dem reaumurischen. Delisle findet, daß sich das Quecksilber in der Hitze des siedenden Wassers um 0, 0153 des Raums ausdehne, den es in natürlicher Gefrierkälte einnimmt: nach anderer Bestimmung sind es 0, 0138; 0,

0150;

0150; 0, 0158 oder 0, 0166. Er hat also auf seinem mit Quecksilber gefüllten Thermometer zwischen dem natürlichen Gefrierpuncte und dem Siedepuncte des Wassers 153 oder 150 Grade, und zählt sie von oben herunter, so daß sein Thermometer im siedenden Wasser 0, in der natürlichen Gefrierkälte des Wassers 153 oder 150 Grade zeigt.

De thermometris concordantibus, auct. IOSVA WEITBRECHT; in den *Comment. petrop. Tom. VIII, pag. 310.*

§. 434.

Das von Dan. Bernoulli angegebene Luftthermometer ist von denen Fehlern größtentheils frey, welche das Drebbelische (§. 425) hat. Man erhält es, wenn man die Kugel des 46 Fig. abgebildeten Barometers zuschmelzt. Die in dieser Kugel über dem Quecksilber eingeschlossene Luft dehnt sich nämlich in der Wärme in einen größern Raum aus und treibt folglich das Quecksilber in der Röhre höher hinauf: in der Kälte sinkt hergegen das Quecksilber wieder. Das übrige, worauf man bey der Verfertigung dieses verbesserten Luftthermometers zu sehen hat, erlauben mir die engen Gränzen dieses Buches nicht vorzutragen.

IO. ANDR. SEGNER progr. de aequandis thermometris aereis, Goett. 1739, 4.

§. 435.

Ich enthalte mich hier mit Fleiß einer Beschreibung verschiedener anderer Thermometer, dergleichen z. Ex. **Newton**, **Hales**, **Celsius**, **Micheli**, und andere angegeben haben. Der Unterschied der verschiedenen Arten von Thermometern liegt theils in der flüßigen Materie, womit die Thermometer gefüllt sind; theils in der Anzahl der Grade zwischen zween bestimmten Graden der Wärme. Wenn man auf beyde Umstände zugleich sieht, so kann man Regeln daraus folgern, nach denen sich die nach einem Thermometer angegebenen Grade in Grade eines andern verwandeln lassen.

§. 436.

Wenn man ein Quecksilberthermometer, das zwischen dem natürlichen Gefrierpuncte und dem Siedepuncte des Wassers 80 Grade hat, ein reaumurisches Thermometer nennen will (§. 432), so ist ein Grad dieses Thermometers $2\frac{1}{4}$ fahrenheitischen Graden gleich, wie man leicht berechnen kann. So kann man also beyde Thermometer leicht unter einander vergleichen, indem 4 Grade reaumurisch 9 Grade fahrenheitisch machen. Weil aber **Fahrenheit** auf seinem Thermometer um 32 Grade tiefer zu zählen anfängt als

Reaumur, so muß man zu einer gegebenen Zahl reaumurischer Grade durch 2¼ multiplicirt noch 32 addiren, um die Anzahl der Grade zu finden, die das fahrenheitische Thermometer in eben dieser Wärme zeigt. Um umgekehrt eine gegebene Anzahl fahrenheitischer Grade auf reaumurische zu bringen, muß man 32 davon abziehen, was übrig bleibt durch 4 multipliciren und das Product durch 9 dividiren, so giebt der Quotient die Anzahl der Grade nach Reaumur.

Wer mit entgegen gesetzten Größen zu rechnen weiß, der kann sich auch leicht helfen, wenn Grade unter o gegeben werden; diese sind verneint.

§. 437.

153, oder wie man gemeiniglich rechnet, 150 Delislische Grade sind also auch 180 fahrenheitischen, oder 5 Delislische 6 fahrenheitischen Graden gleich. Weil aber Delisle von oben herunter, Fahrenheit von unten hinauf zählt, so muß man erst die gegebene Anzahl Delislischer Grade, die man in fahrenheitische verwandeln will, von 150 abziehen; was übrig bleibt, multiplicirt man mit 6 und dividirt das Product durch 5, so hat man, wenn man noch 32 hinzusetzt, weil Fahrenheit um so viel tiefer zu zählen anfängt, die Anzahl der fahrenheitischen Gra-

de, welche mit der gegebenen Delislischen übereinstimmen. Um umgekehrt Fahrenheitische Grade in Delislische zu verwandeln, zieht man iene von 212 ab, multiplicirt den Ueberrest mit 5 und dividirt das Product durch 6, so hat man Delislische Grade.

Martine's Vergleichungstafel verschiedener Thermometer, die der göttingische Barometermacher Oliver nachgestochen bey die von ihm verfertigten fahrenheitischen Thermometer legt. Richtiger und genauer ist Brauns Tafel, bey dem VII Bande der Comment. petrop. nou.

Bey beyden Arten, die Thermometer unter einander zu vergleichen, durch Rechnnng oder nach einer solchen Tabelle, finden sich gewisse, nicht wohl gänzlich zu hebende Schwierigkeiten.

§. 438.

Ueberhaupt sind alle unsere Thermometer noch unvollkommene Werkzeuge, weil sie sämmtlich nur anzeigen, daß eine gewisse Wärme, der man sie aussetzt, größer oder kleiner sey als eine andere, nicht aber wie viel dieser Unterschied betrage. Hiezu kömmt noch, daß sich nicht bloß die flüßige Materie, womit das Thermometer gefüllt ist, sondern auch das Glas, woraus es verfertigt ist, in der Wärme ausdehnt und in der Kälte zusammenzieht, daher auch ein Thermometer, wenn es schnell einer

einer Hitze ausgesetzt wird, zuerst etwas fällt, ehe es zu steigen anfängt.

Traité des barométres etc. (§. 270).

LEVTMANNI instrumenta meteorognosiae inseruientia (§. 270).

De thermometris et eorum emendatione diss. GEO. BERNH. BÜLFFINGERI; in den *Comment. petrop. Tom. III, pag. 196.*

Description de la méthode d'un thermométre universel, à Paris 1742, 8.

Peter Wargentin von den Thermometern; in den schwed. Abhandl. 1749. S. 167.

Recueil de diverses piéces sur les thermométres et barométres, par l'auteur de la methode d'un thermométre universel, à Basle, 1757, 4. und im III Theile der *actor. heluet. pag. 23.*

Sammlung einiger kleinen Schriften von Thermometern und Barometern, durch den Verf. der Methode eines Universalthermometers, aus dem Franz. übers. und mit Anmerk. versehen von M. Joh. Chph. Thenn, Augsb. 1758. 4.

CAR. AVG. DE BERGEN comm. de thermometris mensurae constantis, Norimb. 1757, 4.

Traité

Traité des thermométres par M. HENNERT, à la Haye 1758.

Wirkung der Wärme und Kälte auf das Barometer.

§. 439.

Aus dem bisher Vorgetragenen folgt ferner, daß Wärme und Kälte auch einen beträchtlichen Einfluß auf das Barometer haben müssen. Wenn die Luft zu zwo verschiedenen Zeiten gleich stark auf das Barometer drückt, das eine Mahl aber wärmer, das andere Mahl kälter ist, so würde das Barometer das erste Mahl höher stehen als das andere Mahl, und es würde also das Ansehen haben, als wenn die Luft das erste Mahl wirklich schwerer wäre als das andere Mahl. Man sieht hieraus, daß das Barometer entweder immer in einerley Wärme erhalten werden, oder daß man bey der Bestimmung der Höhe desselben wenigstens auf die Wärme der Luft mit seine Rücksicht nehmen müsse.

Maniére de construire une échelle de barométre, qui indique directement la veritable pression de l'air, et qui corrige les défauts causés par les alterations que la chaleur de l'air fait eprouver au mercure, par M. C. F.

LUDOLFF; in der *Hist. de l'acad. roy. des sc. de Pr. 1749, pag. 33.*

Tables de correction des effets du chaud et du froid dans le baromêtre — — in dem *recueil de diverses piec. sur les therm. Act. heluet. Tom. III, pag. 97.*

Die metallenen Thermometer und Pyrometer.

§. 440.

Da sich auch die festen Körper durch die Wärme ausdehnen und durch die Kälte wieder zusammenziehen, so kann man sich ihrer ebenfalls bedienen, um an der Größe ihrer Ausdehnung die Zu- oder Abnahme der Wärme zu beobachten. So hat man metallene Thermometer erfunden, woran eine oder mehrere metallene Stangen bey ihrer größern Ausdehnung durch die Wärme einen Zeiger umdrehen, dessen Bewegung durch Räderwerk noch empfindlicher gemacht wird.

A discourse concerning the usefulness of thermometers in chemical experiments; and concerning the principles on which the thermometers now in use have been constructed; toge-

together with the deſcription and uſes of a metalline thermometer, newly invented by CROMW. MORTIMER; in den *Philoſ. Transact. num. 484 append. 3 art.*

A deſcription of the metal thermometer in the muſeum of the Gentlemens ſociety at Spalding in Lincolnſhire; ebendaſ. *num. 485, pag. 129.*

A deſcription of a metalline Thermometer; by KEANE FITZGERALD Eſq. ebend. *Vol. LI, Part II, pag.* 823.

Thermometri metallici deſcriptio auct. IO. ERN. ZEIHERO; in den *Comm. petrop. nou. Tom. IX. pag.* 305.

Thermometri metallici ab inuentione Comitis LOESERI deſcriptio, auct. IO. DAN. TITIO, Lipſ. 1765.

§. 441.

Ein ähnliches Werkzeug iſt das von ſeinem Erfinder Muſſchenbroek ſogenannte Pyrometer, wodurch man unterſuchen kann, wie ſich die verſchiedenen Metalle und andere feſte Körper bey gewiſſen zumahl groſſen Graden der Wärme in Abſicht auf ihre Ausdehnung gegen einander verhalten.

Muſſchenbroek in den tentam. acad. del Cimento, Part. II pag. 12.

The

The description and manner of using an instrument for measuring the degrees of the expansion of metals by heat, by Mr. JOHN ELLICOT; in den *Philos. Transact. num.* 443 *art.* 1.

Description of a new pyrometer with a table of experiments made therewith, by Mr. JOHN SMEATON; ebendas. *Vol. XLVIII Part II, pag.* 598.

Experiences faites à Quito et dans divers autres endroits de la Zone torride, sur la dilatation et la contraction que souffrent les metaux par le chaud et le froid, par Mr. BOVGVER; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1745. *pag.* 230.

§. 442.

Zu demjenigen, was bisher von der Ausdehnung der Körper durch die Wärme gesagt worden, setze ich hier noch hinzu, um wie viel einige Körper ausgedehnt werden, wenn sie von der natürlichen Gefrierkälte an bis zur Hitze des siedenden Wassers erwärmet werden. Es sind dieses die Resultate verschiedener Versuche, die man mit dem Pyrometer und Thermometer gemacht hat.

Luft	um 0, 7143 ihres körperlichen Innhalts.
Weingeist	0, 087
Leinöl	0, 072
gemeines Wasser	0, 037
Quecksilber	0, 014
Bley	0, 001417
Zinn	0, 001399
Meßing	0, 001005
Kupfer	0, 000814
Eisen	0, 000731
Silber	0, 000713
Gold	0, 000700.

Die Wärme wird durch Reiben hervorgebracht.

§. 443.

Wenn ein Paar Körper stark an einander gerieben werden, so erhitzen sie sich, und zwar um so viel mehr, ie härter sie sind, ie stärker sie gegen einander gedrückt und ie schneller sie an einander bewegt werden. So machen einige wilden Völker ihr Feuer an, indem sie ein Paar Stücken hartes Holz schnell auf einander bewegen; und auch wir, indem wir einen Stahl an einem harten Steine herunter stossen. Beym Bohren, Sägen, Schleifen, Drechseln, Hämmern der Metalle und anderer

anderer Körper entsteht Hitze. Wenn einer der geriebenen Körper flüßig ist, so entsteht nicht so leicht eine Wärme, weil dessen Theilchen bald ausweichen, ohne viel von dem Reiben zu empfinden.

§. 444.

Aber es fehlt dennoch nicht an Beyspielen, wo auch flüßige Körper durch das Reiben an einander erhitzt werden. Wasser und Weingeist zusammengemischt werden warm, noch mehr ein starker mineralischer saurer Spiritus und Wasser oder Weingeist; und rauchender Salpetergeist und verschiedene Oele zusammengeschüttet entzünden sich so gar. Auch bey verschiedenen andern Auflösungen entsteht eine beträchtliche Hitze; gebrannter Kalk wird heiß, wenn Wasser in ihn hineindringt, und der Pyrophorus scheint sich auf eine ähnliche Weise an der freyen Luft zu entzünden. Ja selbst die Kanonkugeln scheinen dadurch einen beträchtlichen Grad der Wärme zu erhalten, daß sie sich so sehr schnell durch die dennoch so lockere Luft bewegen.

D. OL. BORRICHII efficere vt duo spiritus tactu frigidi inuicem confusi flammam edant; in THOM. BARTHOLINI *act. med. et philosoph. hafniens. ann.* 1671, *pag.* 133.

Observations sur quelques effets des fermentations, par M. HOMBERG, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1701, *pag.* 95.

Differens moyens d'inflammer non seulement les huiles essentielles, mais même les baumes naturels par les esprits acides, par M. GEOFFROY le cadet; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1726, *pag.* 95.

Sur l'inflammation de l'huile de térébinthine par l'acide nitreux pur suivant le procédé de BORRICHIUS; et sur l'inflammation de plusieurs huiles essentielles et par expression avec le même acide et conjointement avec l'acide vitriolique, par M. ROUELLE; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1747, *pag.* 34.

§. 445.

Ja selbst die Sonnenstrahlen scheinen auf keine andere Art die Körper, die man ihnen aussetzt, zu erwärmen. Sie reiben sich theils selbst an den Theilchen der Körper, in die sie vielleicht hineindringen, theils erschüttern sie diese Theilchen der Körper, wobey sich diese nothwendig an einander reiben müssen. Schwarze und dunkelgefärbte Körper erhitzen sich vorzüglich an den Sonnenstrahlen, die hell-

hellgefärbten und weissen am wenigsten, vielleicht weil diese den größten Theil der Strahlen zurückwerfen, den iene hingegen in sich hineingehen lassen.

§. 446.

Noch weit stärker erhitzen die Sonnenstrahlen, wenn man sie durch einen Hohlspiegel oder durch ein erhabenes Glas in einen engern Raum zusammenbringt, und die Hitze, die man auf diese Weise hervorbringen kann, übertrifft an Heftigkeit eine iede andere. Wie ein Hohlspiegel oder ein erhabenes Glas die Sonnenstrahlen verdichtet, das weiß man aus dem, was vorher von der Wirkung dieser Werkzeuge gelehrt worden ist (§§. 337, 354). Hier sieht man auch den Grund, warum die Hohlspiegel auch Brennspiegel, die erhabenen Gläser auch Brenngläser heissen, und woher der Brennpunct seinen Namen bekommen hat. Wer die Wirkung dieser Werkzeuge richtig beurtheilt, der wird sich wohl schwerlich wundern, daß es auf die Materie eben nicht ankömmt, woraus die Brenngläser oder Brennspiegel gemacht werden, wenn nur diese die Sonnenstrahlen gut zurückwerfen, iene aber sie gehörig brechen.

Aus der Vergleichung der Größe des Brennpunctes (denn dieser ist wenigstens bey dem hohlen Kugelspiegel und bey den Gläsern mit

kugelförmigen Oberflächen kein wahrer Punct (Anm. zum 337 §. und §. 856) mit der Grösse des Spiegels kann man berechnen, wie vielmahl der Spiegel oder das Glas die Strahlen verdichtet.

§. 447.

Weil die Strahlen, die weit von der Axe des Spiegels oder des Brennglases einfallen, sich nicht in dem Brennpuncte sammeln, so ist es überflüßig, einen Brennspiegel oder ein Brennglas sehr breit zu machen, und man macht sie daher gemeiniglich höchstens nur 60 Grad breit. Giebt man aber dem Spiegel eine parabolische Gestalt anstatt der kugelförmigen, so werden alle parallel-auffallenden Sonnenstrahlen in dem Brennpuncte der Parabel vereinigt. Wer diese krumme Linie kennt, der wird leicht zweyerley Gestalten insbesondere bemerken, die ein solcher parabolischer Brennspiegel haben kann. Auch mehrere ebene Spiegel zusammengenommen können als ein Brennspiegel dienen, wenn man sie so richtet, daß sie die aufgefangenen Sonnenstrahlen alle auf Eine Stelle werfen.

Sur quelques experiences de Catoptrique par M. DU FAY, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1726, *pag.* 165.

Invention des miroirs ardens pour brûler à une grande distance, par M.

DE

DE BVFFON; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1747, *pag.* 82.

Recherches de Catoptrique sur la comparaison de l'effet des miroirs plans et des miroirs sphériques à des distances quelconques, par M. le Marquis DE COVRTIVRON; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1747, *pag.* 449.

Nouvelle invention de miroirs ardens, par M. DE BVFFON; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1748, *pag.* 305.

Dissertatio de quibusdam circa lentes causticas et specula vstoria emendatis et nouiter inuentis, auct. IO. ERN. ZEIHERO; in den *Comment. petrop. nou. Tom. VII, pag.* 237.

§. 448.

Heu, Getraide und andere Saamen der Pflanzen, wie auch viele andere Körper erhitzen sich, so bald sie anfangen in Fäulniß oder Gährung überzugehen, wobey allemahl eine Bewegung in dem Innern, und folglich ein Reiben geschieht; ia es fehlt nicht an Beyspielen, daß sich dergleichen Körper selbst dabey entzündet haben. Ueberhaupt kennt man iezt noch keine Entstehung einer Hitze, wobey sich nicht körperliche Theilchen an einander reiben, und ie härter diese Körper sind, ie stär-

ker sie sich an einander reiben, desto größer wird auch der Grad der dadurch erzeugten Hitze.

Natur des Feuers.

§. 449.

Besteht nun vielleicht die Hitze oder Wärme in nichts anderm, als in einer zitternden Bewegung der Theilchen, woraus ein Körper gebauet ist? dann muß sich aber diese Bewegung nur auf die allerfeinsten Theilchen des Körpers erstrecken, die so zart sind, daß sie ihre Bewegung den Lufttheilchen nicht mittheilen können, denn sonst würde ein Schall davon entstehen (§. 275). Es scheint aber dann doch sonderbar, daß die lockersten Körper, wie z. Ex. der luftleere Raum, auch eben den Grad der Hitze annehmen, den die benachbarten viel dichtern haben; auch daß alle Körper, selbst die, welche nur eine schwache Elasticität besitzen, diese feine zitternde Bewegung durch sich durch so leicht fortpflanzen; da man sonst erwarten dürfte, daß unelastische Körper sie dämpfen würden, so wie ein weiches Tuch die zitternde Bewegung einer Klocke, wodurch sie schallt, dämpft.

§. 450.

§. 450.

Giebt es also etwa vielmehr eine eigne Materie des Feuers, ein Elementarfeuer, ein höchst feines flüßiges Wesen, das durch die Zwischenräume aller Körper gleichförmig ausgebreitet ist, und in dessen Zittern die Wärme besteht? Dringt auch vielleicht bey dem Reiben noch mehr von dieser Feuermaterie in die Körper hinein und verursacht solchergestalt die größere Hitze? So viel ist gewiß, daß wenn es ein solches Elementarfeuer wirklich giebt, es allerwärts auf der Erde vorhanden seyn muß, weil man allerwärts Wärme hervorbringen kann; und zur Wärme muß also nicht bloß die Gegenwart des Elementarfeuers, sondern eine Bewegung desselben erfodert werden.

Daß die Materie des Feuers mit der Materie des Lichts einerley ist, das ist wohl noch nicht so gewiß erwiesen, als manche Naturforscher glauben.

Wie die Wärme die Körper ausdehnt, das läßt sich nach der einen Hypothese sowohl als nach der andern erklären.

IO. HENR. LAMBERTI tentamen de vi caloris qua corpora dilatat, eiusque dimensione; in den *Act. helvet. Tom. II. pag.* 172.

§. 451.

Aber wenn es auch wirklich ein Elementarfeuer giebt, so muß man doch nicht, wie einige gethan haben, erwarten, einen heissen Körper schwerer zu finden als einen kalten. Erstlich enthält der heisse Körper vielleicht nicht mehr Elementarfeuer als der kalte; ihr Unterschied mag wohl nur darin bestehen, daß bey dem heissen Körper das Elementarfeuer in Bewegung, bey dem kalten in Ruhe oder beynahe in Ruhe ist; und dann so kann auch der heisse Körper wirklich mehr Elementarfeuer enthalten als der kalte, ohne daß es wegen des geringen Gewichtes dieses Elementarfeuers an der Wage empfunden werden kann, zumahl, da ein Körper, den man ein Mahl kalt, das andere Mahl heiß abwiegt, das erstere Mahl in dichterer, das zweyte Mahl in dünnerer Luft gewogen wird, welches den Versuch unrichtig machen muß (§. 188).

Ist die große Leichtigkeit des Elementarfeuers Ursache, daß das eine noch kalte Ende eines an dem andern Ende glühenden Eisens geschwinder heiß wird, wenn man das glühende Ende drunter, als wenn man es drüber hält? daß der Boden eines Kessels mit siedendem Wasser nur mäßig warm ist?

Mitthei-

Mittheilung der Wärme.

§. 452.

Wenn sich zween Körper berühren, wovon der eine eine größere Wärme hat als der andere, das heißt, wovon des einen Theilchen in einer stärkern zitternden Bewegung sind als die Theilchen des andern (§. 449), oder wovon in dem einen das Elementarfeuer stärkere Schwingungen macht als in dem andern (§. 450), so muß der heissere die Schwingungen, worin seine Wärme besteht, nothwendig auf den andern fortpflanzen oder ihn erwärmen, und dies heißt eine **Mittheilung der Wärme.** Und dann muß der mittheilende Körper, wenn er nicht selbst in sich etwas neue Wärme hervorbringendes enthält, nothwendig von seiner Wärme verlieren, die ihm der andere Körper gleichsam entzieht; von dem man also gewisser Maassen sagen kann, daß er dem erstern Kälte mittheile.

§. 453.

Es ist leicht begreiflich, daß wegen dieser Mittheilung der Wärme alle nicht sehr weit von einander befindliche Körper einerley Grad der Wärme haben müssen, wenn nicht einer oder der andere von ihnen anders woher noch mehr Hitze bekömmt. Man setze, einer die-

ser Körper sey wärmer und der andere kälter als die übrigen, so wird der erstere allen übrigen von seiner Wärme mittheilen, dem andern aber wird von allen übrigen so lange Wärme mitgetheilt werden, bis sich die Wärme gleichförmig unter sie alle vertheilt hat.

§. 454.

Indessen scheint unsere Empfindung gleichwohl diesem Satze zu widersprechen, ob ihn gleich die Thermometer bekräftigen. Ein Stein oder ein Stück Metall scheint uns kälter als ein daneben liegendes Stück Holz oder die Luft, welche diese Körper umgiebt, sobald die Wärme unseres Körpers größer ist als die Wärme dieser Dinge, weil der Stein oder das Metall mehr Masse hat als das Holz oder die Luft, und unser Körper also, indem er diesen Dingen bey der Berührung seine Wärme mittheilt, bey den erstern mehr Wärme verliert als bey den letztern. Eben so scheinen uns umgekehrt die dichtern Körper heisser zu seyn als die lockern, wenn beyde eine Wärme haben die größer ist als die Wärme unseres Körpers; denn die dichtern berühren unsere Haut in mehrern Puncten, und theilen ihr also auf ein Mahl mehr Wärme mit als die losern Körper thun.

§. 455.

Wenn ein Paar flüßige Körper von ungleichen Graden der Wärme mit einander vermischt werden, so breitet sich die Wärme beyder zusammengenommen gleichförmig durch das ganze Gemische aus. Hieraus fließt Richmanns Regel ganz natürlich, daß man um den Grad der Wärme des Gemisches zu finden, die Masse eines ieden flüßigen Körpers besonders durch den Grad seiner Wärme multipliciren und die Summe dieser Producte durch die Masse des Gemisches dividiren müsse; oder wenn a, b, die Massen der beyden zu vermischenden Körper; m, n, die ihnen zukommenden Grade der Wärme sind, der Grad der Wärme der Mischung sey = $\frac{am + bn}{a + b}$. Krafft hatte vor Richmann eine nicht ganz so richtige Regel gegeben. Man wird aber leicht einsehen, daß bey diesen Berechnungen angenommen werde, die Wärme der zu vermischenden Körper bleibe bey einander in dem Gemische, ohne daß sich etwas davon auch auf andere benachbarte Körper ausbreite.

De quantitate caloris, quae post miscelam fluidorum certo gradu calidorum oriri debet, cogitationes, auct. GEO. WILH. RICHMANN, in den *Comment. petrop. nou. Tom. I, pag.* 152.

Formu-

Formulae pro gradu excessus caloris supra gradum caloris mixti ex niui et sale ammoniaco post miscelam duarum massarum aquearum diuerso gradu calidarum confirmatio per experimenta, auct. EODEM; ebendas. *pag*. 168.

§. 456.

Man könnte vermuthen, daß ein lockererer Körper bey der Mittheilung der Wärme geschwinder erwärmt werden und auch geschwinder wieder erkalten müße als ein dichterer, weil bey diesem mehrere Theilchen erwärmt oder erkältet werden müssen als bey ienem. Dagegen könnte man aber wieder auf den Gedanken verfallen, ob nicht vielleicht gewisse Körper wegen der Bildung und Zusammensetzung ihrer kleinen Theilchen der Wärme eher einen Zutritt erlaubten als andere, in welchem Falle iene Regel falsch wäre. Die Erfahrung ist also das, was hier allein entscheiden kann, und diese lehrt, daß keines Weges der von so vielen Naturforschern behauptete Satz wahr ist, daß ein Körper um desto eher warm oder kalt werde, ie lockerer er ist; auch nicht der, daß ein Körper um so viel eher erkalte, ie dichter ein anderer Körper ist, den er berührt.

De argento viuo calorem celerius recipiente et celerius perdente quam multa fluida leuiora experimenta et cogitationes auct. GEO. WILH. RICHMANNO; in den *Comment. petrop. nou. Tom. III, pag.* 309.

§. 457.

Kleine Körper erkalten eher als große; je größer die Oberfläche eines Körpers ist, um desto eher erkaltet er auch, wenn er von einem kältern umgeben ist; und umgekehrt wird er um desto eher erwärmt, wenn er von einem wärmern umgeben ist. In den ersten Augenblicken erkaltet ein Körper am stärksten, in den folgenden immer weniger: das Gesetz dieser Abnahme der Erkältung aber, und ob es überhaupt ein allgemeines Gesetz dafür giebt, ist wohl noch nicht ausgemacht. **Richmann** glaubt zwar gefunden zu haben, daß die Abnahmen der Wärmen in kleinen gleich angenommenen Zeiträumen sich verhalten wie die Unterschiede der Wärme des erkaltenden Körpers und der Wärme der Luft oder der Materie, welche den erkaltenden Körper umgiebt; aber es scheint mir noch zweifelhaft, ob dies Gesetz allgemein ist. Vom Erwärmen der Körper gilt es wenigstens nicht eben so, wie **Richmann** glaubt, denn andere wollen wahrgenommen haben, daß das Warmwer-

den eines Körpers anfänglich am langsamsten geschieht, gleichsam als ob die Wärme, die in den Körper eindringen will, zuerst mehr Widerstand fände, als nachher.

Inquisitio in legem, secundum quam calor fluidi in vase contenti certo temporis interuallo in temperie aeris constanter eadem decrescit vel crescit, et detectio eius, simulque thermometrorum perfecte concordantium construendi ratio hinc deducta, auct. GEO. WILH. RICHMANNO; in den *Comment. petrop. nou. Tom. I, pag.* 174.

§. 458.

Aus dem bisher vorgetragenem läßt sich nun einsehen, warum ein Zwirnsfaden oder ein Stück Papier dicht um ein kaltes Metall gewunden und in eine Flamme gehalten nicht eher verbrennt, als bis das Metall erst durch und durch ansehnlich erhitzt ist. Aus eben der Ursache schmelzt auch ein zinnernes Gefäß mit Wasser niemahls über dem Feuer; das Wasser kann nie den Grad der Hitze annehmen, in welchem das Zinn schmelzt, es kühlt also beständig das Zinn so sehr ab, daß es nicht schmelzen kann.

§. 459.

Die Wärme kann in einem Körper erhalten werden, wenn entweder der beständige Abgang seiner Wärme immer wieder ersetzt wird, oder wenn der Körper nur eben so warme, oder doch nicht sehr kalte Körper berührt, oder wenn endlich die Körper, welche den warmen Körper berühren, die Wärme nur langsam in sich nehmen. Hingegen wird die Wärme einem Körper am geschwindesten entzogen, wenn ihm der Abgang seiner Wärme nie wieder ersetzt wird, oder wenn er solche Körper berührt, die sich sehr geschwinde die Wärme mittheilen lassen.

Das Schmelzen der festen Körper und Gefrieren der flüßigen.

§. 460.

Verschiedene feste Körper schmelzen in der Hitze oder werden darin flüßig. Da die Hitze alle Körper ausdehnt, so dehnt sie vielleicht diese schmelzbaren Körper solange aus, bis ihre Theilchen gar nicht mehr mit einer merklichen Kraft zusammenhangen, und so scheint das Schmelzen zu geschehen. Merkwürdig ist es, daß manche Körper für sich allein nicht schmelzen; aber wohl in einer Vermischung mit andern ebenfalls für sich allein nicht

nicht schmelzbaren, auch daß es Gemische von Metallen giebt, die in einem geringern Grade von Feuer schmelzen, als die einzelnen Metalle, woraus sie zusammengesetzt sind.

§. 461.

Wenn einem geschmelzten Körper der Grad der Wärme entzogen wird, der ihn schmelzte, so wird er wieder fest, weil nun die Ursache wegfällt, welche vorher die Theilchen des Körpers auseinander hielt und sich diese also wiederum wie vorher anziehen. Bisweilen bekommen die Theilchen dabey besondere Lagen. Man könnte diese Veränderung des flüßigen Zustandes eines Körpers in einen festen durch die Entziehung der Wärme überhaupt ein Gefrieren nennen. Die meisten Körper nehmen geschmelzt einen größern Raum ein als gefroren, wie man auch schon vorher vermuthen könnte, und haben folglich geschmelzt ein geringeres eigenthümliches Gewicht als sie in ihrem festen Zustande haben.

§. 462.

Aber einige Körper machen doch eine Ausnahme, das Eisen dehnt sich aus, wenn es aus dem flüßigen Zustande in den festen übergeht; indessen will man auch bemerkt haben, daß alsdann inwendig in demselben eine Menge von kleinen Höhlungen entstehen soll: und

daß

daß reiner Stahl sich hingegen zusammenzieht indem er erkaltet und verhärtet. Auch der Schwefel nimmt geschmelzt einen kleinern Raum ein als gefroren, vielleicht auf eben die Weise als das Eisen; und weil rohes Spießglas eine beträchtliche Menge von Schwefel in sich enthält, so weicht vielleicht das Spießglas nur eben deswegen gleichfalls von der vorhin (§. 461) gegebenen allgemeinen Regel ab.

Que le fer est de tous les métaux celui qui se moule le plus parfaitement, et quelle en est la cause, par M. DE REAUMUR; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1726. *pag.* 273.

§. 463.

Endlich gehört auch das Eis oder das gefrorne Wasser hieher, welches ebenfalls einen größern Raum einnimmt als das Wasser woraus es entstand. Die Verhältniß dieser Räume des Eises und des gleich schweren Wassers ist ohngefähr wie 1000 : 916, oder wie man gemeiniglich rechnet, wie 9 : 8. Vielleicht ist es nur die Luft, welche bey dem Gefrieren des Wassers aus den kleinsten Zwischenräumchen desselben heraus tritt und nun in Gestalt kleiner Bläschen innerhalb des Eises dessen Innbegriff vergrößert. Dieser Ausdehnung des Wassers beym Gefrieren ist es

zuzuschreiben, daß hölzerne Stangen in einer grossen Kälte länger werden; daß selbst starke Gefäße, wenn man sie mit Wasser anfüllt, dicht verschließt und dem Froste aussetzt, zerspringen, daß das gefrorne und wieder aufgethauete Obst leicht fault, daß der Frost das Pflaster auf den Strassen hebt und daß Bäume, Felsen und andere Körper manchmahl bey einem starken Froste mit einem großen Knalle aus einander reissen.

§. 464.

Die meisten schmelzbaren Körper gefrieren schnell und schmelzen oder thauen auch schnell auf, wenn sie dem dazu erfoderlichen Grade der Kälte oder Wärme ausgesetzt werden. Doch weichen fast alle fettigen und öhlichten Körper darin von den übrigen ab, daß sie in der Kälte nur ganz allmählig verhärten und in der Wärme nur ganz allmählig wieder zergehen. Was ist wohl die Ursache dieser merkwürdigen Abweichung? Uebrigens haben wir keinen flüßigen Körper, der nicht in einer starken Kälte gefrieren oder in einen festen übergehen sollte; die Luft und die noch feinern flüßigen Materien vielleicht ausgenommen. Selbst das Quecksilber ist zu Petersburg durch einen starken künstlichen Frost in einen festen Körper verwandelt worden.

De admirando frigore artificiali quo mercurius seu hydrargyrus est congelatus dissertatio, auct. IO. AD. BRAVNIO Petrop. 1760, 4. und in den *Comment. petrop. nou. Tom. XI, pag.* 268.

Dissertatio continens partim additamenta noua et supplementa ad dissertationem de congelatione mercurii siue hydrargyri, partim in alia corpora frigoris artificialis insignioris nouos effectus, auct. IO. AD. BRAVNIO; ebendas. *pag.* 302.

§. 465.

Das Eis entsteht ziemlich schnell im Wasser. Gemeiniglich bilden sich auf der Oberfläche des gefrierenden Wassers zuerst Strahlen von Eis, die mancherley Winkel, hauptsächlich von 60, auch von 30 und 120 Graden unter einander machen, und die Oberfläche des Wassers bald mit einem dünnen Eisblatte überziehen, welches immer stärker wird, bis endlich das ganze Wasser in Eis verwandelt worden ist. Dünne Stücken Eis sind meistens durchsichtig; gefriert aber eine größere Menge Wasser, so sammeln sich fast immer in der Mitte des Eises sehr viele kleine Luftblasen an, welche das Eis mehr oder weniger undurchsichtig machen. Diese einge-

sperrte Luft ist vielleicht die Ursache der bey dem Eise vorhandenen, obgleich nicht sehr starken Elasticität. Salze, die man in dem Wasser vorher aufgelöst hat, machen, daß das Wasser nicht so leicht in Eis verwandelt wird.

Dissertation sur la glace, par M. DE MAIRAN, à Paris 1735, 8. und 1749 sehr stark vermehrt.

Des Herrn von Mairan Abhandlung von dem Eisse, aus dem Franz. übers. Leipz. 1752, 8.

Congelationis naturalis et artificialis memorabiliora quaedam phaenomena, auct. SAM. CHRIST. HOLLMANNO; in seiner *Syll. commentat. pag.* 138.

§. 466.

Wenn man Wasser in einem verschlossenen Gefäße an die kalte Luft stellt, oder auch nur über die Oberfläche des Wassers Oel gießt, so kann es ohne zu gefrieren, eine Kälte ertragen, in der anderes Wasser bald in Eis verwandelt wird. Erschüttert man aber nun dieses Wasser, das eine Zeitlang in der Kälte gestanden hat, so gefriert es auf ein Mahl oder wenigstens außerordentlich schnell, und zwar wird es gemeiniglich erst in ein zähes Wesen verwandelt, das bald darauf in ein wahres

wahres Eis übergeht. Werden hier erst durch die Erschütterung die Wassertheilchen so nahe an einander gebracht, daß sie in einen festen Körper zusammenhangen? daß eine gelinde hinzutretende Wärme die Verwandlung des Wassers in Eis befördern sollte, wie einige glauben, kömmt mir unwahrscheinlicher vor.

A Letter from Mr. MARTIN TRIEWALD to Sir HANS SLOANE relating to an extraordinary instance of the almost instantaneous freezing of water, etc. in den *Philos. Transact. num.* 418 *art.* 5.

SAM. CHRIST. HOLLMANNI ad CROMW. MORTIMERUM epistola de subitanea congelatione, de igne electrico, de micrometro microscopio applicando; ebendas. *num.* 475. *art.* 1.

Etwas ähnliches läßt sich auch an geschmelztem Fette beobachten.

§. 467.

Einige Naturforscher nehmen noch eine gewisse kaltmachende Materie an, welche vornehmlich das Wasser in Eis verwandeln soll. Mich dünkt immer, man könne alle Umstände bey der Kälte aus einer bloßen Abwesenheit der Wärme erklären, und die Entstehung

stehung des Eises werde auch nicht ein Mahl dadurch begreiflicher, daß man eine kaltmachende Materie annimmt; von der ich mir auch keine rechte Vorstellung zu machen weiß. Ist denn etwa auch eine besondere kaltmachende Materie nöthig um geschmolzenes Eisen zu verhärten?

§. 468.

Zwar erkälten verschiedene Arten von Salz das Wasser, worin sie aufgelöst werden, ansehnlich, und man kann vermittelst eines Gefäßes voll gesalzenen Schnee Wasser selbst über dem Feuer in Eis verwandeln. Dies beweist aber wohl eben nicht, daß in dem Salzen kaltmachende Materie stecke; vielleicht unterdrückt oder schwächt die Auflösung des Salzes nur bloß die schwingende Bewegung worin die Wärme besteht; oder vielleicht treibt sie auch wohl einen Theil des Elementarfeuers aus dem Wasser, zumahl da die Luft um einer solchen Auflösung wärmer wird als vorher. Sonderbar bleibt es immer, daß Schnee mit Salz vermischt schmelzt und doch dabey eine größere Kälte zeigt als vorher; daß die auf solche Art hervorgebrachte künstliche Kälte nur solange, als die Auflösung geschieht, dauert; daß Salpetergeist mit Wasser vermischt eine Wärme, mit Schnee vermischt hingegen eine größere Kälte hervorbringt.

Salpe-

Salpetergeist erkältet das Eis oder den Schnee am stärksten, nach diesem gemeines Küchensalz, nächstdem Salmiak, und der reine Salpeter im geringsten Grade.

Expériences sur les différents degrés de froid qu'on peut produire, en mêlant de la glace avec différents sels ou avec d'autres matières soit solides, soit liquides, etc. par Mr. DE REAVMVR, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1734 *pag.* 167.

Das Sieden der flüßigen Körper.

§. 469.

Die meisten flüßigen Körper gerathen, wenn sie einer Hitze ausgesetzt werden, die groß genug ist, in eine wallende Bewegung, und dann sagt man sie sieden. Vielleicht sieden überhaupt alle flüßige Körper, wenn sie nur hinlänglich erhitzt werden. Wenn ein flüßiger Körper ein Mahl die siedende Hitze erreicht hat, so ist er nicht vermögend eine noch größere Hitze anzunehmen. Jedoch ist es auch gewiß, daß die flüßigen Körper einen größern Grad der Hitze zum Sieden erfodern, wenn die Luft stark auf ihre Oberfläche drückt, z. Ex. wenn die Luft schwerer ist, als wenn sie ein geringeres Gewicht hat. Deswegen siedet das Wasser schon bey einer geringen

Wärme im luftleeren Raume. Hieraus kann man auch begreifen, warum die flüßigen Körper in einem dicht verschlossenen Gefäße heisser werden als in einem offenen. Aber eben diese Erfahrung macht auch die Bestimmung des Siedepunctes auf den Thermometern in etwas ungewiß, wenigstens muß bey solchen Thermometern, die genau unter einander übereinstimmen sollen, zugleich mit auf die Höhe gesehen werden, die das Quecksilber im Barometer zu der Zeit hat, da man den Siedepunct des Wassers bestimmt.

Beobachtungen von zween beständigen Graden auf einem Thermometer, von Andr. Celsius; in den schwed. Abhandl. 1742 S. 197.

§. 470.

Man sieht in dem Wasser und andern flüßigen Materien, wenn sie sieden, eine Menge von Blasen in die Höhe steigen, die auf der Oberfläche des flüßigen Körpers zerplatzen. Man könnte auf die Vermuthung gerathen, daß es die in dem flüßigen Körper vorhandene Luft sey, was solchergestalt in die Höhe steigt; und unstreitig reinigt sich ein siedender flüßiger Körper allerdings immer mehr und mehr von Luft, ie länger er siedet. Da sich aber auch im Wasser, das gänzlich von Luft gereinigt worden, dergleichen Blasen

sen beständig fortfahren zu zeigen, so müssen sie doch wohl nicht von Luft allein herrühren. Daß es das Elementarfeuer seyn sollte, was diese Blasen ausmacht, ist wohl eben nicht glaublich; am wahrscheinlichsten ist es vielleicht daß sie von Wasser herrühren, welches durch die Hitze in Dämpfe verwandelt worden ist.

Recherches sur les causes du bouillonnement des liquides, par M. l'abbé NOLLET; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1748, *pag.* 57.

Die Dämpfe und die Ausdünstung.

§. 471.

Wenn nämlich ein flüßiger Körper einem noch heftigern Grade von Hitze ausgesetzt wird, so wird er auf ein Mahl in einen viel größern Raum ausgedehnt und bekömmt dabey eine Elasticität, die manchmahl noch weit größer ist als die Elasticität der Luft. Man sagt nun, der Körper werde in Dämpfe verwandelt. Auch selbst feste Körper, und vielleicht alle Körper überhaupt, gehen in dem gehörigen Grade von Hitze in solche Dämpfe über. Der starken Elasticität der Salpeterdünste ist gröstentheils die große Gewalt des sich entzündenden Schießpulvers zuzuschreiben,

und selbst der Dampf des Wassers besitzt eine erstaunende Elasticität. Beyspiele davon geben die so genannten **Windkugeln** (aeolipilae), die **Knallkügelchen**, die man auf glühenden Kohlen zerspringen läßt, die Wirkung des Wassers das man auf geschmelzte Metalle gießt, und der **papinische Topf**, in welchem in kurzer Zeit harte Knochen ganz weich gekocht werden können.

La maniére d'amolir les os, ou de faire cuire toutes sortes de viandes en fort peu de tems, par M. PAPIN, à Amsterd. 1681, 8.

Mémoire sur l'usage économique du digesteur de PAPIN, donné au public par la societé des belles lettres, sciences et arts de Clermont-Ferrand; à Clermont-Ferrand, 1761, 12.

IO. HENR. ZIEGLER VON WINTERTHVR specimen de digestore PAPINI, eius structura et vsu, Basil. 1768, gr. 4.

Wenn ein fester Körper wässerichte oder andere flüßige Theile in sich enthält, und diese durch die Hitze in Gestalt von Dämpfen herausgetrieben werden, so kann der feste Körper durch die Hitze wirklich in einen engern Raum zusammengezogen werden, obgleich der Satz allgemein wahr bleibt, daß die Hitze die Körper ausdehnt.

§. 472.

§. 472.

Wodurch die Dämpfe in einen so erstaunenden Raum ausgedehnt werden und die ansehnliche Elasticität bekommen, das ist schwer mit Gewißheit auszumachen. Ist vielleicht die Menge des Elementarfeuers Schuld daran, welche sich mit dem in Dämpfe übergehenden Körper vermischt und verbindet? So viel ist wenigstens gewiß, daß die Dämpfe in der Kälte wieder zusammenfließen, ihre Elasticität verlieren und nun wieder einen solchen flüssigen Körper ausmachen wie der war, aus dem sie entstanden.

Sonderbar ist es, daß eine geringe Menge Wasser in eine sehr große Hitze gebracht, weit langsamer in Dämpfe verwandelt wird, als in einer schwächern Hitze.

§. 473.

Man muß auf keine Weise mit dem Ausdämpfen die Ausdünstung der flüßigen Körper verwechseln, wie der allergrößte Haufen der Naturforscher gemeiniglich zu thun pflegt. Wenn man Wasser oder einige andere flüßige Körper an die freye Luft stellt, so vermindert sich die Menge desselben immer mehr und mehr, und zwar um so viel stärker, ie größer die Oberfläche des flüßigen Körpers ist, ie leichter und ie weniger zähe er ist, ie mehr die Luft über seiner Oberfläche bewegt wird, und wenn

der

der flüßige Körper und die Luft darüber warm ist. Die Ausdünstung ist auch wirklich stärker in kalter bewegter Luft, als in ruhig über der Oberfläche des flüßigen Körpers stehender wärmerer.

Ist Halleys, Kraffts, Richmanns und anderer Beobachtung richtig, daß aus einem tiefen Gefäße mehr ausdünstet als aus einem weniger tiefen?

Qua ratione instrumentum, quo quantitas aquae, calore athmosphaerae naturali ex superficie aquae certa in aerem eleuatae commode mensuratur, construi debeat, auct. GEO. WILH. RICHMANN; in den *Comment. petropol. Tom. XIV, pag.* 273.

Tentamen legem euaporationis aquae calidae in aere frigidiori constantis temperiei definiendi, auct. EODEM; in den *Comment. petropol. nou. Tom. I, pag.* 198.

Atmometri siue machinae hydrostaticae ad euaporationem aquae certae temperiei mensurandam aptae constructio talis, vt ope illius decrementum paucorum granorum obseruari et lex euaporationis confirmari possit, auct. EODEM; ebendas. *Tom. II, pag.* 121.

§. 474.

§. 474.

Mir scheint die Ausdünstung eines flüßigen Körpers nichts anders als eine Auflösung desselben in Luft zu seyn. Da Wasser und alle ausdünstenden flüßigen Körper eine anziehende Kraft gegen die Luft ganz deutlich zu erkennen geben, so hat man schon im Voraus Recht zu vermuthen, daß die Luft das Wasser und ähnliche Körper auflösen könne und auch wirklich auflösen werde, wenn man sie unter einander in Berührung setzt; und daß die Ausdünstung wirklich nichts als eine Auflösung sey, wird dadurch noch weiter bekräftigt, daß sich alle dabey vorfallenden Umstände ganz genau aus demienigen erklären lassen, was bey andern Auflösungen zu geschehen pflegt. Ja man kann auch wirklich das Wasser aus der Luft durch die Kälte und durch solche Dinge niederschlagen, gegen welche das Wasser eine vorzüglich starke anziehende Kraft äußert. Daß das Wasser auch unter der Klocke der Luftpumpe ausdünstet, beweist vielleicht nichts gegen die vorgetragene Erklärung, indem die Klocke nie ganz von Luft leer gemacht werden kann.

Versuch von dem Aufsteigen der Dünste in einem luftleeren Raume, von Nils Wallerius Ericson; in den schwedisch. Abhandl. 1740, S. 27.

§. 475.

§. 475.

Aber ob ich gleich einen Unterschied zwischen dem Ausdampfen in der Hitze und der gewöhnlichen Ausdünstung mache, so läugne ich dennoch nicht, daß beyde zu gleicher Zeit geschehen können. Im heissen Wasser steigt die Luft in Gestalt von kleinen Bläschen auf, diese Bläschen können so schnell in die Höhe steigen, daß sie einen Theil des Wassers mit über die Oberfläche desselben hinaufführen, der nun um so viel leichter von der übrigen Luft aufgelöst wird. Eben so reißt auch wohl der in heissem Wasser aufsteigende Dampf (§. 470) solche hohle Wasserbläschen mit sich fort, denen hernach in der Luft eben das wiederfährt. Thut das aus dem warmen Wasser in die kältere Luft übergehende Elementarfeuer vielleicht etwas ähnliches?

§. 476.

Nur auf diese Weise kann ich die alltägliche Erscheinung des Ausdünstens begreifen, nicht aber daraus, daß die Dünste Luftblasen mit einer dünnen Wasserschaale seyn, die ein geringeres Gewicht als die Luft haben und deswegen in ihr in die Höhe steigen sollen; denn wie sehr auch die Luft in diesen vorgeblichen Bläschen durch die Wärme verdünnt seyn möchte, so würde es doch unbegreiflich

seyn,

seyn, wie die Dünste so hoch steigen könnten; auch nicht daraus, daß man iede Ausdünstung für eine Verwandlung in Dämpfe hält; denn die Ausdünstung findet auch in beträchtlicher Kälte und selbst im Winter beym Eise Statt, und es giebt flüßige Materien, die nie ausdünsten, aber doch in der Hitze in Dämpfe aufgelöst werden.

GOTTFR. GVIL. LEIBNITIVS de eleuatione vaporum et de corporibus, quae ob cauitatem inclusam in aere natare possunt; in den *Miscellan. berolin. Tom. I. pag.* 123, und *opp. Tom. II Part. II pag.* 82.

Christ. Gottlieb Kratzensteins Abhandlung von dem Aufsteigen der Dünste und Dämpfe, welche von der Akademie zu Bourdeaux den Preis erhalten, Halle, 1744, 8.

GEO. WOLFG. KRAFFT diss. de vaporum et halituum generatione, Tubing. 1745, 4.

Versuche, wodurch verschiedene Gesetze der Natur die Ausdünstung des Wassers und anderer flüßigen Materien betreffend entdeckt werden von Nils Wallerius; in den schwed. Abhandl. 1746, S. 3.

Ebendess. zweyte Abhandlung; ebendas. 1746, S. 153.

Eben-

Ebendess. dritte Abhandlung; ebendas. 1747, S. 235.

Ebendess. vierte Abhandlung; ebendas. 1747, S. 272.

An attempt to solve the phaenomenon of the rise of vapours, etc. by I. T. DESAGVLIERS; in den *Philos. transact. num.* 407, *art.* 3.

A dissertation on the nature of evaporation and several phaenomena of air, water and boiling liquors, by HVGH HAMILTON; in den *Philos. transact. Vol. LV, pag.* 146.

§. 477.

Wenn man ein Thermometer in Wasser eintaucht, und dann der freyen Luft aussetzt, so fällt es so lange, bis das Wasser ganz abgedunstet ist, und die Ausdünstung des Wassers muß also das Thermometer erkälten. Vielleicht bringt die Auflösung des Wassers in Luft, worin die Ausdünstung besteht, eben so eine Kälte hervor, als die Auflösung verschiedener Salze im Wasser thut (§. 468). Hiermit kommen **Brauns** Beobachtungen sehr schön überein, daß das Thermometer in Oele und saure Spiritus getaucht an der Luft keine Erkältung zeigt, und in Vitriolöl getaucht an der Luft gar zu steigen anfängt.

Tenta-

Tentamen explicandi phaenomenon paradoxon, scilicet thermometro mercuriali ex aqua extracto mercurium in aere aqua calidiori descendere et ostendere temperiem minus calidam ac aeris ambientis est, auct. GEO. WILH. RICHMANN; in den *Comment. petrop. nou. Tom. I, pag.* 284.

Caloris diminuti et aucti phaenomena noua paradoxa et considerationes, auct. IO. AD. BRAVNIO; in den *Commentar. petropol. nou. Tom. X, pag.* 309.

Die Flamme.

§. 478.

Viele Körper brennen, wenn sie stark genug erhitzt werden und geben eine Flamme. Diese Flamme ist ein flüßiger Körper, der eine nach oben zu gespitzte Gestalt hat und besteht aus Dämpfen, die von dem brennenden Körper in die Höhe steigen und einer vorzüglichen Erhitzung fähig sind. So lange diese Dämpfe noch nicht so stark erhitzt sind, daß sie leuchten, nennt man sie Rauch; dieser Rauch verwandelt sich aber leicht bey einiger Verstärkung der Hitze in eine Flamme. Man nimmt gemeiniglich an, daß diejenigen

Körper, welche eine Flamme unterhalten können, eine eigne vorzüglich zur Erhitzung geschickte Materie enthalten, die man brennbares Wesen (phlogiston) nennt. Dergleichen enthalten viele Körper, z. Ex. Oele, Weingeist, Holz, Schwefel, in Menge, vielleicht findet sich auch dergleichen in allen Körpern, obgleich öfters nur wenig. Man hüte sich dieses brennbare Wesen mit dem Elementarfeuer zu verwechseln.

§. 479.

Die Flamme erhitzt andere Körper, die sie berührt, indem sie ihnen die schnelle Bewegung mittheilt, worin sich ihre Theilchen befinden; und auf diese Weise entzündet sie auch andere Körper, welche brennbare Theile enthalten. Die große Hitze der Flamme zerstreuet aber immer die Theile des brennbaren Wesens, woraus sie gebildet wird; und wenn daher eine Flamme fortdauern soll, so muß ihr immer wieder neues brennbares Wesen zugeführt werden. Dies thut z. Ex. der Dacht einer Kerze oder Lampe, indem das geschmelzte Wachs oder Talg oder das Oel bis zur Flamme selbst darin in die Höhe steigt. Die Flamme steht bey einer Kerze immer nur an der Spitze des Dachtes und etwas über der Oberfläche des Talges oder Wachses, weil diese nicht so heiß ist, daß sie selbst brennen kann.

§. 480.

§. 480.

Indem nun das Oel der Lampe oder das Wachs der Kerze nur in den ganz feinen Röhren des Dachtes bis zur Flamme hinaufsteigt, so wird das brennbare Wesen darin durch die Hitze so ausgedehnt, daß es ebenfalls Theile der Flamme abgeben kann. Eine zu große Menge von Oel oder Wachs würde, wenn sie zuflieſſen könnte, die Hitze vielmehr vermindern und die Flamme auslöschen, weil sie nicht so geschwind stark genug erhitzt werden könnte. Deswegen brennt auch Wachs, Talg oder Oel nicht ohne Dacht; der Weingeist thut es, weil er durch einen weit geringern Grad von Hitze in Dämpfe verwandelt wird, und vielleicht auch mehr Brennbares enthält.

§. 481.

Der Dacht ist also bey einer Kerze oder Lampe ein wesentliches Stück, das dazu dient das Fett oder Oel zuzuführen, welches eigentlich die Flamme unterhalten muß, er wird aber mit der Zeit selbst zu diesem Geschäfte unbrauchbar, wenn er entweder durch die Flamme selbst verzehrt wird, oder wenn unreine Theile des Unschlittes die Haarröhrchen in demselben verstopfen, in welchen daher die weitere Nahrung der Flamme nicht mehr aufsteigen kann. Hieraus sieht man die Un-

möglichkeit eines ewigen Dachtes bey den gewöhnlichen unreinern Oelen ein; noch vielmehr fällt die Thorheit eines ewigen Lichtes, das gar keine Nahrung gebraucht, in die Augen.

§. 482.

Keine Flamme kann in einem luftleeren Raume fortdauren; ia sie verlischt sogar, wenn die Luft um sie herum nicht immer erneuert wird. Vielleicht muß die Luft die Theile der Flamme bey einander erhalten, die sich sonst zu sehr zerstreuen und von einander entfernen würden, ohne eine Flamme bilden zu können. Erneuert muß aber auch die Luft um der Flamme werden, weil die benachbarte Luft erhitzt und folglich zu sehr ausgedehnt wird, daß sie die Theile der Flamme nicht mehr gehörig beyeinander erhalten kann. Deswegen brennt auch eine Flamme in der Kälte lebhafter als in der Hitze. Fast aber halt ich es noch für wahrscheinlicher, daß die Luft der Flamme vielmehr den Dienst leistet, daß sie das Wässerichte und andere Theile, die sich etwa mit in der Flamme befinden, auflösen und fortführen muß, damit diese Theile die Flamme nicht auslöschen. Daß die Luft Theile enthalte, welche die Flamme wirklich ernähren, ist wohl nicht so glaublich.

§. 483.

Indem nämlich ein Körper brennt, so trennen und entfernen sich nicht nur die Theilchen des brennbaren Wesens von ihm, sondern auch noch eine Menge anderer Theile, welche durch die Gewalt der Flamme mit fortgerissen werden. Von diesen fremdartigen Theilen der Flamme rührt auch vermuthlich ihre verschiedene Farbe her. Man kann auch einen Theil von dem Fremdartigen, was das Feuer auf diese Weise von dem Körper scheidet, über der Flamme auffangen und nennt ihn **Ruß**; dieser enthält noch eine ansehnliche Menge brennbares Wesen, das noch nicht verbrannt oder zerstört ist. Ueber die Reinigkeit verschiedener Flammen hat **Musschenbroek** schöne Versuche angestellt.

§. 484.

Eine Flamme wird durch Anblasen vergrößert, weil man dadurch theils die Theile, woraus sie besteht, noch näher bey einander hält, daß sie sich nicht so geschwinde zerstreuen können, theils aber das Hervordringen des brennbaren Wesens und die neue Entzündung desselben auf eine kleine Zeit zurückhält, worauf sich aber bald um desto mehr auf ein Mahl entzünden kann. Eben so vermehrt Wasser in Feuer gesprützt die Hitze. Bläst man aber

zu stark in die Flamme, so werden vielmehr die Theile des Brennbaren zerstreuet, und die Flamme also ausgeblasen. Wasser in die Flamme gegossen löscht sie ebenfalls aus, weil es auch selbst, wenn es siedendes Wasser wäre, dennoch den brennenden Körper zu sehr abkühlen würde, als daß dieser noch fortbrennen könnte, zumahl da das Wasser die brennende Oberfläche gegen die Luft bedeckt. Wasser in Dampf verwandelt, löscht die Flamme noch sicherer aus, indem der Dampf wegen seiner großen Elasticität alle Luft von dem brennenden Körper abhält, und wie ein starker Wind wirkt.

§. 485.

Auch kann man verhüten, daß Holz und andere entzündliche Körper nicht leicht brennen, wenn man Dinge in und um sie bringt, welche machen, daß die entzündlichen Körper nicht leicht denienigen Grad von Hitze annehmen können, der zum Brennen erfodert wird. Nasses Holz brennt z. Ex. nicht so gut als trocknes; auch nicht Holz, das mit Alaun durchdrungen ist. Wenn die Oberfläche des Holzes mit Dingen überzogen werden könnte, die die Luft ganz davon zurückhielten und die für sich auch nicht brennen könnten, so würde es sich noch weniger anzünden lassen.

§. 486.

Das Glühen einer Kohle ist von dem Brennen einer Flamme nur darin unterschieden, daß das brennbare Wesen sich nicht in hinlänglicher Menge um der Kohle ansammelt, um eine Flamme zu bilden. Wenn daher mehrere Kohlen neben einander gelegt und noch dazu angeblasen werden, so entsteht eine wahre Flamme über ihnen. Eine Kohle glühet daher ebenfalls nicht im luftleeren Raume oder in einer eingesperrten Luft, ob sie gleich darin so stark erhitzt werden kann, daß sie leuchtet; sie brennt auch nur bloß auf der Oberfläche. Was von einer ausgebrannten Kohle oder einem mit einer Flamme verbrannten festen Körper in Gestalt eines Pulvers zurückbleibt, und weiter keine Flamme ernähren kann, wird gemeiniglich Asche genannt.

Das Glühen.

§. 487.

Einige Körper glühen bloß, wenn sie stark erhitzt werden, das heißt sie leuchten bey ihrer Hitze: dieses Leuchten rührt, so wie das Leuchten der Flamme von der schnellen zitternden Bewegung der kleinern Theilchen her, woraus diese Körper bestehen, welche die Hitze hervorbringt oder sie ausmacht. Verschie-

dene Körper werden im Feuer verkalkt, oder zerfallen in ein Pulver, ohne eigentlich selbst zu verbrennen; noch andere werden darin verglast, oder sie werden zusammenhangend, hart, und im Bruche glänzend, manchmahl auch zugleich durchsichtig.

§. 488.

Bey dem Verkalken und Verglasen geht vielleicht aus der Flamme oder dem hitzenden Körper, die diese Wirkung in einem andern Körper hervorbringen, etwas in diesen letztern über, das aber eigentlich keine Feuermaterie zu seyn scheint. Dies ist die wahrscheinlichste Erklärung von der Erscheinung, daß einige Körper bey dem Verkalken schwerer werden als sie vorher waren.

New experiments to make fire and flame stable and ponderable, by ROB. BOYLE; *Works Vol. III, pag.* 340.

RVD. AVG. VOGEL progr. quo experimenta chemicorum de incremento ponderis corporum quorundam igne calcinatorum examinat, Goetting. 1753, 4.

§. 489.

Alle diejenigen Theile, welche die Hitze in Gestalt von Dämpfen oder Dünsten aus einem Körper heraus scheidet und aufwärts treibt,

treibt, nennt man flüchtige Theile (particulae volatiles), im Gegensatz derer, die das Feuer nicht in die Höhe treiben kann, welche feuerbeständige oder feuerfeste (fixae) heissen. Vielleicht können aber alle feuerfesten Theile durch eine heftige Hitze flüchtig gemacht werden; auch können flüchtige Theile andere feuerbeständige ebenfalls flüchtig machen, wenn sie stark genug mit ihnen zusammenhangen.

§. 490.

Folgende Tafel zeigt die Grade der Wärme verschiedener Körper in gewissen Umständen; sie sind alle nach dem fahrenheitischen Thermometer angegeben; — zeigt die Grade unter 0 an.

— 568. Das Quecksilber gefriert.
— 40. Kälte des Eises mit Salpetergeiste.
— 7. Halb Wasser und halb hochrectificirter Weingeist untereinander gemischt friert.
0. Kälte des Schnees mit Salmiak vermischt.
20. Burgunder, Maderawein, Bourdeauxerwein friert.
25. Lämmerblut friert.
28. Urin friert.
Weineßig friert.
30. Milch friert.

 32. Rei

32. Reines Wasser friert.
38. Baumöl und Rüböl wird zähe und undurchsichtig.
74. Geschmelzte Butter bleibt noch etwas flüßig.
84. Butter fängt an zu schmelzen.
88. Butter ist völlig geschmolzen.
94. Schweinefett vom Gekröse schmelzt völlig.
100. Nierenfett vom Schweine schmelzt völlig.
Geschmelzter Wallrath verhärtet.
104. Nierentalg vom Rinde schmelzt.
Hirschtalg fängt an zu schmelzen.
108. Wallrath schmelzt.
116. Hirschtalg ist gänzlich flüßig.
124. Nierentalg vom Hammel schmelzt.
140. Gelbes Wachs schmelzt.
160. Schwarzes Pech fängt an zu schmelzen.
176. Alkohol siedet.
180. Gemeiner Weingeist siedet.
186. Schwarzes Pech ist gänzlich geschmolzen.
199. Rother Franzwein siedet.
210. Kuhmilch siedet (Krafft).
212. Regenwasser siedet.
Zween Theile Bley, 3 Th. Zinn, 5 Th. Wißmuth wird hart (Newton).

213. Kuh-

213. Kuhmilch siedet.
216. Geigenharz wird weich.
218. Meerwasser siedet.
220. 2 Th. Bley, 1 Th. Zinn, 5 Th. Wißmuth schmelzt.
236. Schwefel fängt an zu schmelzen.
240. Geigenharz ist ganz geschmolzen.
Pottaschenlauge siedet.
242. Scheidewasser siedet.
244. Schwefel ist völlig geschmolzen.
283. Gleiche Theile Wißmuth und Zinn schmelzt.
334. 3 Th. Zinn, 2 Th. Bley schmelzt (Newton).
Gleiche Theile Bley und Wißmuth schmelzt (Newton).
2 Th. Zinn, 1 Th. Wißmuth schmelzt.
408. Reines Zinn schmelzt (Newton).
420. Reines Zinn schmelzt (Krafft).
460. Wißmuth schmelzt (Newton).
4 Th. Bley 1 Th. Zinn schmelzt.
540. Bley schmelzt (Newton).
546. Vitriolöl siedet.
550. Reines Bley schmelzt (Krafft).
560. Terpenthinöl siedet.
600. Leinöl siedet.
Quecksilber siedet.

635. Gleiche Theile Spießglaskönig mit Eisen gemacht und Zinn schmelzt.
Glühendes Eisen hört auf im Dunkeln zu leuchten (Newton).
650. Das Eisen leuchtet nicht mehr im Dunkeln (Krafft).
752. 5 Theile Spießglaskönig, 1 Th. Zinn wird hart.
Das Eisen leuchtet im Dunkeln (Newton).
770. Das Eisen leuchtet im Dunkeln (Krafft).
800. Das Eisen leuchtet in der Dämmerung (Krafft).
805. Spießglaskönig mit Eisen gemacht wird hart (Newton).
884. Das Eisen glühet in der Dämmerung (Newton).
1000. Das Eisen leuchtet bey Tage, (Krafft).
1049. Hitze eines kleinen Steinkohlenfeuers ohne daß es angeblasen wird (Newton).
1408. Hitze eines kleinen Holzfeuers (Newton).

Man bemerkt leicht, daß die letztern Grade nur ohngefähr angegeben werden können.

Schriften über das Feuer.

1) ROB. BOYLE historia experimentalis de frigore, Lond. 1665, 8; vermehrt 1683, 4: New experiments and obſervations touching cold, *Works Vol. II pag.* 228.

2) MARIOTTE du chaud et du froid; in ſeinen *Oeuvr. Tom. I pag.* 183.

3) HERM. BOERHAAVE de igne; in ſeinen *elem. chem. Tom. I pag.* 116 der Leipziger Ausgabe in Octav.

4) IO. HENR. WINKLER diſſ. de cauſſis frigoris et glaciei, Lipſ. 1737, 4.

5) Piéces qui ont remporté le prix à l'academie royale des ſciences en 1738 ſur la nature et la propagation du feu, à Paris 1738, gr. 4. im *IV* Bande des *recueil des piec. de prix.*

6) Medical and philoſophical eſſays, by GEORGE MARTINE, Lond. 1740, 8.

Eſſais ſur la conſtruction et comparaiſon des thermométres, ſur la communication de la chaleur et ſur les différens degrés de la chaleur des corps trad. de l'anglois du Doct. MARTINE, à Paris 1751, 12.

7) Diſſertation ſur la nature et la propagation du feu, à Paris 1744, 8.

8) De calore ac frigore experimenta varia, facta a GEO. WOLFG. KRAFFT; in den *Comm. petr. T. XIV p.* 218.

9) The

9) The nature, properties and laws of fire, discoverd and demonstrated by WILL. HILLARY, Lond. 1760, 8.

10) IO. BERN. BIKKER diss. de igne, Vltrai. 1765, 4.



Zehnter Abschnitt

Von der Elektricität.

Die ersten Begriffe von der Elektricität.

§. 491.

Wenn man ein Stück Bernstein reibt, so zieht es leichte Körper, die in einiger Entfernung von ihm liegen, an sich. Ein ähnliches Vermögen mit noch mehrern Wirkungen desselben hat man nach und nach auch an andern Körpern bemerkt und die Elektricität der Körper genannt. **Wilh. Gilbert**, **Otto von Guerike** und **Rob. Boyle** wurden insbesondere etwas aufmerksamer auf diese Elektricität als die ältern Naturforscher gewesen waren; ihnen folgten **Hauksbee**, **Gray** und **du Fay**, und nach und nach noch mehrere berühmte Naturforscher, welche sich mit vorzüglichem Fleisse auf

auf die genaue Untersuchung dieser merkwürdigen Eigenschaft der Körper legten.

Premier mémoire sur l'electricité par M. DU FAY: Histoire de l'electricité; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1733 *pag.* 23.

Geschichte der Elektricität, von Dan. Gralath; in den Vers. der Danziger Naturf. Gesellsch. *I* Band, S. 175. *II* B. S. 355. *III* B. S. 492.

Elektrische Bibliothek von Dan. Gralath, 1 Stück; ebendas. *II* Band S. 525. 2 Stück, ebendas. *III* Band S. 265.

Verzeichniß der vornehmsten Schriften von der Elektricität von Joh. Geo. Krünitz, Leipz. 1769, 8.

§. 492.

Man lernte mit der Zeit eine beträchtliche Menge von Körpern kennen, welche die Eigenschaft mit dem Bernsteine gemein haben, daß sie gerieben leichte Körper an sich ziehen; einige in einem größern, andere in einem geringern Grade. Diese Körper nannte man elektrische oder idioelektrische Körper. Dahin gehören: Bernstein, Glas, fast alle Edelsteine, Schwefel, Judenpech und die Erdharze, Porzellän, Krystall, verschiedene andere Steine, die haarichten oder mit Federn

bewach-

bewachsenen Thiere, Alaun, Steinsalz, Seide, Elfenbein, Pergament, Wachs, Gummilack und das daraus verfertigte Siegellack, Knochen der Thiere, Zwirn, Papier, Baumwolle, trocknes Holz, Pech, Zucker.

Sécond mémoire sur l'electricité par M. DU FAY: quels sont les corps qui sont susceptibles de l'electricité; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1733, *pag.* 73.

P. WENDEL. AMMERSIN relatio historica de electricitate propria lignorum, Lucern, 1754, 24.

§. 493.

Unelektrische Körper (corpora anelectrica) heissen die, welche dadurch, daß man sie reibt, nicht das Vermögen erhalten, leichte Körper an sich zu ziehen; als die glatten Thiere, alle Metalle, Granat, Jaspis, Achat, Lazuli, Türkis, Gummi von allen Arten und die meisten flüßigen Körper. Auch hört ein elektrischer Körper auf elektrisch zu seyn, wenn er naß gemacht wird, oder mit Feuchtigkeiten durchdrungen ist.

§. 494.

Wenn man einen elektrischen Körper, z. Ex. eine Glasröhre mit der trocknen Hand oder einem Stücke Goldpapier reibt, so wird sie

sie dadurch elektrisirt: sie zieht leichte Körper an sich, leuchtet im Dunkeln bey dem Reiben, und wenn man mit dem Finger daran wegfährt, so sieht man einen Funken zwischen dem Finger und der Röhre, und hört ein Knistern. Die Wirkung ist einerley, man mag nur nach Einer Richtung reiben, oder dabey hin und her fahren.

§. 495.

Steckt man einen Kork in die Glasröhre, so wird dieser durch das Reiben der Röhre ebenfalls elektrisirt; so wie auch ein Drat, der wieder in dem Korke steckt, wenn er auch noch so lang ist; nur muß er keinen andern von den umher befindlichen unelektrischen Körpern berühren. Dies ist die einzige Art wie man an und für sich selbst unelektrische Körper elektrisiren kann, daß man sie mit andern elektrisirten in Verbindung setzt. Hierauf gründet sich der Unterschied unter **ursprünglicher Elektricität** (electricitas originaria, propria), welche in elektrischen Körpern durch das Reiben erweckt worden, und **mitgetheilter** (communicata, deriuatiua), welche die unelektrischen Körper erhalten, indem sie andere elektrisirte Körper berühren. Diese unelektrischen Körper nennt man auch **symperielektrische Körper**, weil man aus andern elektrisirten Körpern Elektricität gleich-

sam um sie herum gießen kann. Dieses letztere kann man nicht mit idioelektrischen Körpern thun, und man scheidet deswegen die unelektrischen Körper, denen man Elektricität mittheilen will, dadurch von andern unelektrischen, daß man sie nur bloß auf elektrische Körper stützt, das heißt man isolirt sie.

Troisiéme mémoire sur l'electricité par M. DU FAY: des corps qui sont le plus vivement attirés par les matiéres électriques, et de ceux qui sont les plus propres à transmettre l'electricité; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1733 *pag.* 233.

Die Elektrisirmaschine.

§. 496.

Nach dem bisher Vorgetragenen könnte man zwar allerley Versuche über die Elektricität anstellen, aber bequemer geschieht es noch vermittelst der so genannten Elektrisirmaschinen, unter denen die Hausensche eine der ersten ist. Der elektrische Körper, durch dessen Reiben man dabey die Elektricität erweckt, ist gewöhnlicher Weise Glas, und zwar pflegt man das grüne vorzuziehen, aber weisses ist ebenfalls brauchbar. Vielleicht ist es auch falsch, daß einige Gläser gar nicht elektrisch

seyn

seyn sollten: ich wenigstens habe nach einer oft wiederhohlten Prüfung noch keines gefunden, das nicht nach gehöriger Reinigung elektrisch gewesen wäre.

CHRIST. AVG. HAVSEN noui profectus in historia electricitatis, Lips. 1743, 4.

§. 497.

Gemeiniglich hat das Glas der Elektrisirmaschine eine kugelförmige, sphäroidische oder cylindrische Gestalt; es wird in Holz oder Meßing, und zwar am besten ohne Kitt, dergestalt eingefaßt, daß es um eine eiserne Spindel oder Axe herumlaufen kann, diese Spindel kann in Knochen, Elfenbein, Meßing oder Holze liegen, und vermittelst einer Saite oder Schnur entweder so, wie die Docke einer Drechselbank, oder durch einen Bogen, oder auch durch ein Schwungrad, das gedrehet oder getreten wird, bewegt werden.

Winkler hat eine Maschine angegeben, wo Glasröhren sich auf und niederbewegen; und eine andere, wo mehrere Kugeln zugleich elektrisirt werden.

Will man eine Schwefelkugel zum Elektrisiren gebrauchen, so kann man sie in einer gläsernen giessen, die man hernach behutsam herabschlägt.

§. 498.

Indem die Kugel solchergestalt herumläuft, wird der Körper daran gebracht, an welchem sie sich reiben soll. Dieses ist entweder die bloße trockne Hand, oder ein mit der Hand gegen die Kugel gehaltenes Papier mit Kreide bestreuet, oder Goldpapier, oder ein mit Haaren ausgestopftes ledernes Küssen, das man auch mit geschabter Kreide bestreuen oder mit Goldpapiere überziehen und vermittelst einer nicht zu starken Feder gegen das Glas drücken kann.

§. 499.

Zur Annehmung der im Glase durch das Reiben erweckten Elektricität schicken sich unter allen unelektrischen Körpern die Metalle am besten, wenn sie auf elektrischen Körpern liegen. Man kann daher eine blecherne Röhre oder eine eiserne Stange auf seidenen Schnüren liegend der Glaskugel nähern, so wird sie elektrisirt werden, wenn man die Kugel bewegt und reibt. Von der blechernen Röhre ab, die man den Conductor nennt, kann man durch eine metallene Kette die Elektricität wohin und so weit man will, fortleiten, wenn nur die Kette bloß auf seidenen Schnüren oder andern elektrischen Körpern liegt.

§. 500.

Wenn man die Maschine gebrauchen will, so muß die Kugel, der Körper, womit man sie reibt, und alles das, worauf der Körper liegt, dem man die Elektricität mittheilen will, ganz trocken seyn. Am besten gelingt auch das Elektrisiren in einer ganz trocknen Luft, im Winter, und wenn man die Glaskugel der Maschine vor dem Gebrauche etwas abgewärmt hat. Innerhalb der Kugel an der eisernen Axe derselben, und auch hin und wieder an der von dem Conductor abgehenden Kette kann man kleine Fäden anbringen, welche dadurch, daß sie sich in die Höhe richten, anzeigen, daß die Elektricität hervorgebracht sey und ordentlich fortgepflanzt werde.

Das elektrische Anziehen und Zurückstossen.

§. 501.

Die erste Bemerkung, welche wir über die Elektricität machen, es mag dieselbe ursprünglich oder mitgetheilt seyn, ist, daß wenn ein elektrisirter und ein nicht elektrisirter unelektrischer Körper einander nahe kommen, der beweglichere sich gegen den unbeweglichern hin begiebt, gleichsam als ob dieser ienen anzöge; da hingegen ein Paar gleich stark elektri-

sirte Körper einander zurückstoßen, so daß der beweglichere sich von dem unbeweglichern entfernt.

Die an der Spindel der Kugel befestigten Faden richten sich, so wie die Kugel elektrisirt wird, in die Höhe, und folgen dem Finger, der über die Kugel gehalten wird.

Kork oder gläserne Kügelchen, die auf elektrisirtem Wasser schwimmen, werden vom Finger, den man darüber hält, angezogen.

Von dem elektrisirten Wasser zieht sich eine Spitze gegen den darüber gehaltenen Finger in die Höhe.

Zwey Korkkügelchen an einem Faden über den Conductor gehangen, entfernen sich von einander, so bald elektrisirt wird.

Sägespäne auf den Conductor gestreuet fliegen bey dem Elektrisiren weg.

§. 502.

Da aber ein unelektrischer Körper dadurch nothwendig elektrisirt werden muß, wenn er von einem elektrisirten angezogen wird und ihn berührt (§. 495), so muß ein Körper, der ein Mahl von einem elektrisirten Körper angezogen worden, auch gleich darauf zurückgestossen werden (§. 501). Verliert der eben zurückgestossene Körper nun gleich wieder seine Elektricität durch die Berührung mit den umstehenden unelektrischen Körpern, so wird er wieder von dem elektrisirten angezogen und dann wieder abgestossen; und so immer fort.

Der

Der Conductor zieht Goldblättchen an, die auf einem Glase unter ihn gelegt werden; liegen die Goldblättchen auf Metall, so tanzen sie zwischen diesem und dem Conductor auf und ab.

Durch eine elektrisirte Glasröhre kann man ein Goldblättchen in der Luft, wohin man will leiten.

Eine Nadel an einem seidenen Faden wird von dem Conductor angezogen und dann abgestossen; sie wird auch nicht eher wieder angezogen, als bis man sie mit dem Finger oder einem andern unelektrischen Körper berührt hat.

Gekünstelte Versuche: die elektrische Spinne, der elektrische Bratenwender, Tanz der papiernen Puppen zwischen einer elektrisirten und einer unelektrisirten metallenen Platte, das elektrische Klockenspiel.

Quatriéme mémoire sur l'electricité par M. DU FAY: de l'attraction et repulsion des corps électriques; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1733, *pag.* 457.

Cinquiéme mémoire sur l'electricité, par M. DU FAY: où l'on rend compte des nouvelles découvertes sur cette matiére etc. ebendaselbst 1734 *pag.* 341.

Das elektrische Licht.

§. 503.

Wenn man die Glaskugel im Dunkeln elektrisirt, so leuchtet sie, besonders da, wo man die Hand daran legt. Zwischen ihr und dem Conductor sieht man feurige Strahlen. Ist er oder ein ieder anderer unelektrischer isolirter Körper stark genug elektrisirt, und endigt er sich in scharfe Spitzen oder Ecken, so dringen daraus feurige Pinsel hervor, welche aus Strahlen bestehen, die aus einander fahren. Diese Strahlen machen ein Geräusch wie ein kleiner Wind, sie erwecken auch auf der Haut eben dergleichen Empfindung und bewegen die Flamme eines Lichtes oder den Rauch vor sich her. Die Elektricität wird durch diese hervorbringenden Feuerpinsel etwas vermindert.

Vorsicht, die deswegen mit den Körpern zu beobachten ist, die man elektrisiren will, in Absicht auf die spitzigen Ecken derselben.

§. 504.

Wenn man gegen die Spitze des elektrisirten Conductors einen breiten unelektrischen Körper hält, so wird der aus dem Conductor fahrende Feuerpinsel größer, oder er wird auch zuerst dadurch hervorgebracht, wenn die Elektricität des Conductors nicht so stark ist, daß

er

er von selbst erscheint. Hält man gegen die Fläche des Conductors die Spitze eines nicht elektrisirten unelektrischen Körpers, so fährt auch aus dieser Spitze ein solcher Feuerpinsel gegen den Conductor. Hält man endlich gegen die Spitze des elektrisirten Conductors eine unelektrische nicht elektrisirte Spitze, so fährt aus ieder dieser Spitzen ein Feuerpinsel hervor, der sein breiteres Ende dem breitern Ende des andern zukehrt. Ist weder der Conductor noch der dagegen gehaltene Körper spitzig, so erscheinen keine solche Feuerpinsel zwischen ihnen, sondern nur ein unordentlich gebildetes Licht.

§. 505.

Ein anderes weit lebhafteres Licht nimmt man wahr, wenn ein elektrisirter und ein unelektrischer nicht elektrisirter Körper einander noch näher kommen. Dann erscheint plötzlich zwischen ihnen ein sehr heller Funken, von dem man eigentlich nicht sagen kann, ob er aus dem elektrisirten oder aus dem unelektrisirten Körper hervordringe. Indem er entsteht, hört man einen kleinen Knall, dessen Größe sich nach der Größe des Funkens und dem Grade der Elektricität richtet.

§. 506.

Erweckt man diesen Funken mit dem Finger, so empfindet man einen leichten Stich in

in demselben. Eben so empfindet man den Stich, wenn man sich selbst insolirt hat und elektrisiren läßt, und dann von einem andern berührt wird. Ein solchergestalt elektrisirter Mensch zieht, wie ein ieder elektrisirter Körper leichte Körper an sich; aus den spitzigen Ecken, die er an sich hat, strahlen Feuerpinsel hervor; hat er eine Weste von reichem Stoffe an, so kann ein anderer feurige Striche darauf machen, wenn er die Hand in einiger Entfernung darüber bewegt; und um den Kopf kann man ihm einen feurigen Glanz erwecken, wenn man den Kopf mit spitzigen Ecken einfaßt. Dies ist die bosische Beatification oder Apotheosis.

§. 507.

Macht man den elektrischen Funken stark genug, so kann man leicht entzündbare Materien, z. Ex. starken Weingeist, zumahl, wenn er vorher gewärmt worden, eine Kerze die eben vorher gebrannt hat, u. d. gl. dadurch anzünden. Einige haben diesen Funken das männliche Licht (lux mas) der Elektricität, die von selbst hervordringenden Feuerruthen (§§. 503, 504) aber das weibliche Licht (lux femina) genannt. Dieses leztere zündet niemals, es ist auch nie so lebhaft als ienes, obgleich meistens viel größer.

Den

Den ersten glücklichen Versuch oleum vini durch den elektrischen Funken zu zünden, hat C. F. Ludolff 1744 zu Berlin gemacht; nachher hat man sogar gelernt, einen leicht-entzündbaren Körper mit dem Finger einer elektrisirten Person, oder umgekehrt elektrisirten Weingeist z. Ex. mit dem Finger einer unelektrisirten Person anzuzünden.

§. 508.

Aus dem elektrischen Lichte wird man verschiedene Erscheinungen leicht erklären können, z. Ex. den Glanz, den man bisweilen sieht, wenn man im Dunkeln die Wäsche wechselt oder eine reine gewärmte Serviette schüttelt, oder wenn man seidene Strümpfe im Dunkeln an oder auszieht; das Licht, das beym Zuckerschlagen im Finstern erscheint, oder wenn man Hunde und Katzen über den Rücken streicht, oder Pferde striegelt.

Sixiéme mémoire sur l'électricité par M. DU FAY: où l'on examine quel rapport il y a entre l'électricité et la faculté de rendre de la lumiére, qui est commune à la plûpart des corps electriques, et ce qu'on peut inférer de ce rapport; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1734 *pag.* 503.

Septiéme mémoire sur l'electricité, contenant quelques additions aux mémoires

moires précédents, par M. DV FAY; ebendas. 1737 *pag.* 86.

Huitiéme mémoire sur l'electricité, par M. DY FAY; ebendas. 1737 *pag.* 307.

Andere Empfindungen, die die Elektricität verursacht; die Erschütterung.

§. 509.

Wenn man die Nase dem elektrisirten Conductor nähert, so empfindet man einen Geruch, als wenn Harnphosphorus verbrennt; dieser Geruch breitet sich auch sogar durch ein Zimmer aus, in welchem man eine Zeitlang elektrisirt hat. Fängt man den aus der Spitze des Conductors strömenden Feuerpinsel mit der Zunge auf, so schmeckt er säuerlich zusammenziehend; auf die Milch und den Veilchensyrup wirkt er dennoch nicht so, wie die Säuren sonst zu thun pflegen. Auf das Gefühl wirkt die Elektricität nicht nur bey den Feuerruthen und dem Funken, sondern auch wenn man das Gesicht dem Conductor oder auch nur einer geriebenen Glasröhre nähert; es ist als ob man das Gesicht in Spinnewebe hielte.

§. 510.

§. 510.

Wenn man eine gläserne Flasche etwa zur Hälfte mit Wasser anfüllt, mit einem Korke verstopft, durch welchen ein Metalldrat bis in das Wasser der Flasche geht, der oben lang genug heraussteht, und wenn man die so zubereitete Flasche in die Hand faßt, den Drat gegen den Conductor hält und elektrisirt, alsdann aber mit der andern Hand den Drat berührt, so lockt man nicht allein einen lebhaften Funken heraus, sondern man empfindet auch eine beträchtliche Erschütterung in dem Körper, insbesondere in den Gelenken der beyden Arme.

§. 511.

Dieser Versuch heißt der kleistische, leydensche oder musschenbroekische Versuch, oder der Versuch mit der leydenschen Flasche; die dadurch erweckte Elektricität heißt die verstärkte Elektricität. Der Herr von Kleist stellte 1745 zuerst diesen Versuch von ohngefähr, und nachher Musschenbroek mit Allamand zu Leyden an. Bald darauf fand man, daß es nicht nothwendig ist, daß die Person, welche die Erschütterung empfangen will, die Flasche selbst in der Hand halte; es ist genug, wenn die Flasche in einem Becken mit Wasser steht,

von

von welchem eine Kette oder ein Drat bis zu der Person geleitet wird, die den Versuch anstellen will. Auch mehrere Personen zugleich können die Erschütterung alle gleich stark bekommen, wenn sie einander anfassen und der leztere die Kette, die mit der Flasche von aussen in Verbindung steht, hält, der erste aber den Funken entweder unmittelbar aus dem Drate der Flasche, oder aus dem Conductor, oder aus einer davon abgehenden Kette zieht.

IO. DAN. TITII progr. de electrici experimenti lugdunensis inuentore primo Witteb. 1771, 4.

§. 512.

Auch andere Materien können anstatt des Wassers in die Flasche gethan werden, z. Ex. Quecksilber, Eßig, Brantewein, Baumöl, Eisenfeilspäne, Bleykugeln, u. d. gl. Mit Salpeterwasser, auch mit warmen Wasser wird die Erschütterung vorzüglich stark. Noch weitere Versuche haben gelehrt, daß man die Oberfläche des Glases nur von innen und aussen gleich hoch mit einer unelektrischen Materie zu belegen oder zu überziehen hat, z. Ex. mit Eisenfeilspänen, Metallblättern, Zinnfolie, Goldpapiere; ia eine bloße Glasplatte, die auf eben diese Weise auf beyden Seiten belegt ist, so daß rings herum ein breiter unbelegter Rand zurückbleibt, thut eben die Wirkung.

Frank-

Franklin hat anstatt der äussern Belegung der Flasche selbst einen Fluß gebraucht.

Franklins Zaubergemählde, der Hochverrath, die Verschwörung, die elektrisirte Thür.

Wenn der verstärkte Funken durch eine Reihe nicht ganz zusammenhangender, sondern nur nahe an einander stehender Körper geht, oder wenn die Belegung aus etwas von einander getrennten Stücken besteht, so entsteht zwischen jedem Paare dieser Stücken ein Funken. Hiermit lassen sich allerley Spielwerke machen.

§. 513.

Durch dergleichen Flaschen oder Glasplatten kann man die elektrische Kraft so sehr verstärken, daß man durch den elektrischen Funken Eyer entzwey schlagen, Karten und Pappen durchlöchern, Metall in Glas schmelzen, Hexenmehl und Schießpulver anzünden, ja selbst kleine Thiere tödten kann, die hernach das Ansehen haben, als wenn sie vom Donner erschlagen worden wären. Ein etwas schwächerer erschütternder Funken ist in verschiedenen Krankheiten ein vortreffliches Heilungsmittel.

§. 514.

Um die verschiedene Stärke der Elektricität abmessen zu können, hat man allerley Werkzeuge vorgeschlagen, die man Elektrometer oder Elektricitätszeiger genannt hat.

Die,

Die, welche ich kenne, sollen alle die verschiedene Stärke der Elektricität dadurch anzeigen, daß ein daran angebrachter unelektrischer Körper von einem elektrisirten mehr oder weniger zurückgestossen wird. Eigentlich zeigen alle bisher angegebenen Elektrometer in der That nur ohngefähr die verschiedene Stärke der Elektricität, die der Conductor, woran dies Werkzeug etwa angebracht ist, zu einer oder der andern Zeit bey dem Elektrisiren hält; und sie sind noch ziemlich weit von der Vollkommenheit entfernt, die sie haben müßten, wenn sie mit Recht Elektrometer heissen sollten.

Allgemeine Erfahrungssätze über die Elektricität.

§. 515.

Es wird nicht undienlich seyn, die einzelnen Beobachtungen über die Elektricität der Körper auf gewisse allgemeine Erfahrungssätze zu bringen. Es giebt nämlich Körper, die wir vorher elektrische genannt haben, welche durch das Reiben elektrisirt werden. Dieses Reiben muß an einem Körper geschehen, der für sich selbst durch das Reiben nie elektrisirt wird, und dieser reibende Körper muß nicht isolirt seyn, sonst wird nur eine schwache Elektricität dadurch erweckt. Durch bloßes Erwärmen

wärmen ohne Reiben werden die elektrischen Körper nur schwach elektrisirt. Durch Berührung eines andern elektrisirten Körpers werden sie nur sehr schwach oder gar nicht elektrisirt, und sie nehmen folglich keine fremde mitgetheilte Elektricität an. Deswegen scheint die Luft auch mit unter die elektrischen Körper zu gehören, weil sie durch die Mittheilung nicht elektrisirt werden kann.

§. 516.

Andere Körper, die unelektrischen, werden durch das Erwärmen oder Reiben niemahls elektrisirt, aber sie nehmen fremde Elektricität an, wenn sie insolirt sind. Die Elektricität breitet sich sehr schnell durch sie aus. Je dünner sie sind, desto geschwinder lassen sie sich zwar in dem Grade elektrisiren, den sie höchstens annehmen können, aber die dickern nehmen doch in einer längern Zeit mehr Elektricität an. Flüßige auf diese Weise elektrisirte Körper dunsten weit stärker aus, als sonst; ein mit Wasser angefeuchteter und elektrisirter Schwamm sprützt das Wasser stark von sich, die Saamen der Pflanzen keimen geschwinder, die Knospen entwickeln sich geschwinder und die Thiere dunsten stärker aus, wenn sie elektrisirt werden. Durch Berührung mit einem andern nicht elektrisirten Körper, oder auch ohne das, verlieren diese unelektrischen Kör-

fel, ja selbst Luft dienen, und anstatt des Metallblattes oder des Wassers in der Flasche ein jeder unelektrischer; ja es kann selbst eine von Luft befreyete leere Flasche zur Verstärkung der Elektricität gebraucht werden. Beyde Belegungen oder was ihre Stelle vertritt, dürfen einander nicht berühren und auch einander nicht sehr nahe liegen.

Elektrische Versuche und Untersuchungen, wie elektrische Ladung und Schlag durch mehr Körper als Glas und Porcellän erhalten werden können, von Joh. Carl Wilke; in den schwed. Abhandl. 1758. S. 241.

§. 519.

Der eine dieser unelektrischen Körper, oder die eine Belegung, muß mit dem Conductor verbunden seyn, und die andere Belegung muß die umher befindlichen übrigen unelektrischen Körper berühren, oder wenigstens muß man bisweilen einen unelektrischen Körper daran halten, wobey jedes Mahl ein Funken zwischen ihm und dieser Belegung entstehen und der daran gehaltene Körper auch selbst elektrisirt werden wird, wenn er isolirt ist. Ist aber auch diese letztere Belegung isolirt und wird von einem unelektrischen Körper berührt, so bringt die Flasche keine merkliche Erschütterung hervor.

§. 520.

§. 520.

Wenn die Flasche geschickt gemacht worden ist die Erschütterung zu geben, so nennt man sie geladen. So bald nun beyde Belegungen durch unelektrische Körper in Verbindung gesetzt werden, entsteht der erschütternde Funken, und die Erschütterung geht allemahl den kürzesten Weg, der sich innerhalb der unelektrischen Körper zwischen beyden Belegungen ziehen läßt; der Weg mag aber an sich so lang seyn als er will, so bleibt die Erschütterung gleich stark. Durch einen elektrischen Körper geht die Erschütterung nicht.

§. 521.

So bald der erschütternde Funken entstanden ist, verliert der Conductor und die elektrisirte Belegung alle oder doch die meiste Elektricität. Ohne Hervorbringung des erschütternden Funkens gebraucht man eine längere Zeit und muß zu wiederholten Mahlen Funken aus dem Conductor ziehen, ehe man der Flasche, oder dem, was ihre Stelle vertritt, die Elektricität gänzlich entziehen kann. Auch kann die geladene Flasche lange Zeit stehen, ehe sie ihre Elektricität von selbst verliert; sie kann von dem Conductor abgenommen werden, entweder wenn eine isolirte Person sie an dem Drate anfaßt, oder, wenn man nicht isolirt

lirt ist, an der andern Belegung; und so kann man sie weit wegtragen. Ja man kann das Wasser daraus in eine andere Flasche giessen, verschicken, in die neue Flasche vermittelst einer Zange von Glas oder einer Stange Siegellack einen Drat hineinstecken und so die erschütternde Flasche wieder herstellen.

Theorie.

§. 522.

Die ältern Naturforscher hielten es für sehr leicht, die wenigen elektrischen Erscheinungen zu erklären, die ihnen bekannt waren; aber ie mehr man sich mit der Untersuchung der Elektricität beschäftigte, ie mehr fand man auch diese Erklärungen unverständlich und unzureichend. Man glaubte auch eine Zeitlang, die Luft bringe durch ihre Bewegungen die Erscheinungen der Elektricität hervor; allein wie sollte sie dieses thun? und die Elektricität dauert ia auch im luftleeren Raume fort und kann gar darin erweckt werden (§. 517).

§. 523.

Die Ursache der Elektricität scheint vielmehr in einer weit feinern flüßigen und elastischen Materie zu liegen, welche die Zwischenräumchen aller Körper durchdringt. Sie mag die

die elektrische Materie heissen. So lange sie allerwärts gleichförmig ausgebreitet ist, äussert sie vielleicht keine für uns empfindbaren Wirkungen; Ein Körper wird aber elektrisirt, wenn sich diese Materie in und um ihn in einer größern Menge angehäuft und eine elektrische Athmosphäre um ihn gebildet hat.

Diese elektrische Athmosphäre wird aus vielen Erscheinungen fast mehr als wahrscheinlich.

Viele Naturforscher, z. Ex. Nollet, halten diese elektrische Materie und das Elementarfeuer nebst der Materie des Lichts für einerley, aber mich dünkt, sehr übereilt. Sie kann zwar Licht und Wärme hervorbringen, aber ist sie deswegen nothwendig Licht oder Feuer?

§. 524.

Elektrische und unelektrische Körper scheinen darin von einander unterschieden zu seyn, daß die elektrischen in ihrem natürlichen Zustande sich sehr schwer mit der elektrischen Materie verbinden, wenn sie es aber ein Mahl gethan haben, welches durch eine Erschütterung ihrer Theilchen befördert wird, auch fester mit ihr verbunden bleiben; dahingegen die unelektrischen Körper leicht elektrische Materie in und um sich aufnehmen, aber sie auch nicht fest halten. Wenn nun die Glaskugel an der Elektrisirmaschine durch das Reiben erschüttert wird, so zieht sie die elektrische Ma-

terie aus allen unelektrischen Körpern an sich, die mit ihr in Verbindung stehen und so wird sie elektrisirt. Hieraus wird begreiflich, warum der reibende Körper ein unelektrischer seyn muß und nicht isolirt seyn darf (§. 515). Der Conductor und die mit ihm in Verbindung stehenden übrigen unelektrischen Körper ziehen nun einen Theil dieser elektrischen Materie an sich, behalten sie, wenn sie isolirt sind, und werden so ebenfalls elektrisirt.

Die elektrisirten Körper werden dabey nicht schwerer als sie vorher waren, weil die elektrische Materie sehr leicht ist.

§. 525.

Ein luftleeres Glas wird durch das Reiben nicht elektrisirt, oder zeigt vielmehr äusserlich keine Wirkungen der Elektricität, es leuchtet aber inwendig viel stärker; weil nun die elektrische Materie in dem Glase keinen Widerstand mehr von der Luft, welche ein idioelektrischer Körper ist (§. 515.), erleidet, und also alle nach innen zugeht. Auf eine ähnliche Weise läßt sich alles Uebrige erklären, was man bey der Vereinigung der Elektricität und des luftleeren Raumes bemerkt.

§. 526.

Aber dies ist noch keine Erklärung der elektrischen Erscheinungen. Denn wie ziehen

elektrisirte und unelektrisirte Körper einander an, und wie stossen zween elektrisirte einander zurück? durch eine wirbelförmige Bewegung der elektrischen Materie scheint das Anziehen nicht zu geschehen, denn alle Erscheinungen zeigen, daß gar keine wirbelförmige Bewegung in der elektrischen Materie vorhanden sey.

§. 527.

Noller nimmt an, es gehe aus dem elektrisirten Körper nach allen Seiten elektrische Materie heraus und verbreite sich in der Luft und den benachbarten Körpern; und wiederum dringe aus der Luft und den benachbarten Körpern elektrische Materie nach allen Seiten in den elektrisirten Körper hinein; der eine Strom verursache das Zurückstossen, der andere das Anziehen. Aber wie unbegreiflich, wie gezwungen! Wie nimmt denn die Luft die ausströmende elektrische Materie so leicht in sich, wie giebt sie so leicht die einströmende wieder her? Können sich beyde Ströme überhaupt mit einander vertragen?

§. 528.

Es scheint wohl daß **Franklin** Recht habe, wenn er außer der vorherbemerkten Art, wie ein Körper elektrisirt werden kann (§. 523)

noch eine zwote Art annimmt. Wenn sich nämlich ein Körper in dem vorherbeschriebenen Zustande befindet, mehr elektrische Materie in und um sich hat, als er in seinem natürlichen Zustande haben sollte, so hat er **vermehrte oder positive Elektricität**; ist ihm die natürliche Menge elektrischer Materie entzogen, welche ihm eigentlich zukömmt, so besitzt er **geschwächte oder verneinte Elektricität**. Er äußert alsdann gegen einen nicht elektrisirten Körper ähnliche Wirkungen wie der positivelektrisirte. Nähert sich ein nicht elektrisirter Körper einem positivelektrisirten, so treibt dieser die elektrische Materie in jenem zurück und macht ihn negativelektrisirt; kommen sie einander noch näher, so geht nach Verhältniß der sich nähernden Oberflächen mehr oder weniger elektrische Materie aus dem positivelektrisirten in den durch das Zurücktreten der elektrischen Materie nun negativelektrisirten Körper über, und so entsteht entweder eine schwächere Feuerruthe oder ein stärkerer Funken.

Sehr vieles scheint für die franklinische Theorie zu seyn, z. Ex. daß ein isolirter Mensch elektrisirt wird, wenn er die Kugel reibt und der Conductor nicht isolirt ist; aber sie hat auch wieder manches gegen sich, z. Ex. daß die Feuerpinsel aus der unelektrisirten Spitze zu kommen scheinen, wenn man eine gegen den elektrisirten Conductor hält. Erklärt

klärt sind wenigstens die elektrischen Erscheinungen aus dieser Theorie auch nicht gänzlich; denn warum treibt die elektrische Materie des positivelektrisirten Körpers die elektrische Materie in dem sich ihm nähernden Körper zurück?

§. 529.

Den kleistischen Versuch erklärt **Nollet** für mich unverständlich. Er sagt: die Person, welche die Erschütterung erleidet, bekömmt von beyden Seiten einen Stoß von der elektrischen Materie die in sie übergeht; der eine Strom ist dem andern gerade entgegen gesetzt, und daher rührt die starke Empfindung. Aber noch begreif ich nicht, woher der Stoß von der andern Seite rührt, die mit der geladenen Flasche nur von aussen in Verbindung steht.

§. 530.

Nach **Franklin** ist die eine Seite des Glases mit ihrer Belegung positiv, die andere negativ elektrisirt; auf der einen Seite ist die elektrische Materie angehäuft, der andern ist sie entzogen. So wie er sich überhaupt nicht getrauet zu entscheiden, ob der Conductor positiv oder negativ elektrisirt sey, so macht er auch hier nicht aus, wie iede dieser Flächen elektrisirt ist. Werden beyde Belegungen nun in Verbindung gesetzt, so muß dies eine weit

größere Veränderung machen, wenn zwo so große Flächen plötzlich in ihren natürlichen Zustand versetzt werden, als wenn diese Flächen so klein sind, wie etwa die Fläche der Spitze eines Fingers, die einen Funken aus dem Conductor zieht.

Alle Erscheinungen der leydenschen Flasche lassen sich wie mir scheint, sehr glücklich aus der franklinischen Theorie erklären.

IO. CAROL. WILKE diss. de electricitatibus contrariis, Rostoch. 1757. 4.

Fernere Untersuchung von den entgegengesetzten Elektricitäten bey der Ladung und den dazu gehörenden Theilen, von Joh. Carl Wilke; in den schwed. Abhandl. 1762, S. 213, 253.

§. 531.

Ein leichter Körper, der von einer geriebenen Glasröhre zurückgestossen und dadurch elektrisirt worden ist, der auch in diesem Zustande nicht weiter von einem elektrisirten Glase, oder von einem andern Körper, welchem die Elektricität von Glase mitgetheilt worden ist, angezogen wird, wird von einer geriebenen Stange Siegellack, oder einem andern harzichten durch Reiben elektrisirten Körper, wo nicht immer, doch meistentheils angezogen. Die Elektricität der harzichten Körper scheint also von der Elektricität des Glases unterschieden

den zu seyn, und deswegen hat schon du Fay beyde durch die Namen Harzelektricität (electricitas resinosa) und Glaselektricität (vitrea) unterschieden.

§. 532.

Nollet erklärt dieses so, daß die Harzelektricität nur schwächer, aber im übrigen mit der Elektricität des Glases einerley sey. Aber ein Conductor wird nie elektrisirt, wenn er zwischen einer gläsernen und einer Schwefelkugel isolirt liegt und beyde zugleich gerieben werden. Nach Nollets Theorie ist das unbegreiflich, aber nach der franklinischen kann man es gar wohl erklären. Die eine von beyden Elektricitäten ist positiv, die andere negativ; welche von beyden positiv und welche negativ ist, weiß man nicht; aber die eine hebt die andere auf. Mit der Elektricität des Harzes scheint die Elektricität des Schwefels, des Wachses, des Bernsteines, der Seide, der Leinwand, des Papieres, und aller harzichten Körper übereinzukommen; Wolle, Federn, das Haar lebendiger Thiere scheinen die glasartige Elektricität zu besitzen.

§. 533.

Ich habe hier zwo Theorien, die Erscheinungen der Elektricität zu erklären, vorgetragen, die vorzügliches Aufsehen gemacht haben.

Wenn

Wenn man die große Begierde der Naturforscher bedenkt, alles zu erklären, so kann man leicht denken, daß es noch mehrere geben werde, von denen ich es aber nicht der Mühe werth halte zu reden, da überhaupt vielleicht keine Theorie ganz zureicht um alles begreiflich zu machen, was bey dem Elektrisiren vorgeht. Noch eine oder die andere Schrift will ich wenigstens anführen, die hieher gehört; mehrere theoretische finden sich unter den am Ende des Abschnittes angezeigten.

IO. ALB. EVLERI disquisitio de caussa physica electricitatis, ab Acad. scient. imper. petropol. praemio coronata 1755, una cum aliis + dissertationibus de eodem argumento, Petrop. 4.

+ duabus

Recherches sur la cause physique de l'électricité, par M. EVLER le fils; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Prusse* 1757, *pag.* 125.

Besondere Arten von Elektricität.

§. 534.

Ein gewisser seltner Edelstein von einer rothbraunen Farbe, der auf der Insel Ceylon gefunden und der Aschentrecker oder Turmalin genannt wird, hat die besondere Eigenschaft,

genschaft, daß er dadurch elektrisirt wird, daß man ihn bloß heiß macht, und zwar wird er am stärksten in siedendem Wasser elektrisirt; durch Reiben wird er es nie in einem so hohen Grade. Licht zeigt er niemahls bey seiner Elektricität. Eine elektrisirte Glasröhre zieht ihn an sich, stößt ihn aber nicht wieder zurück. Vom Glase nimmt er keine Elektricität an, die Elektricität des Glases benimmt ihm aber auch die seinige nicht. Zween elektrisirte Turmaline ziehen einander an, stossen sich aber nie wieder zurück. In diesem Zustande werden sie von einer elektrisirten Glasröhre angezogen und hinterher zurückgestossen, wobey sie untereinander vereinigt bleiben. Die beyden Seiten des Steines scheinen entgegen gesetzte Elektricitäten zu haben.

Lemery hat dieses Steines zuerst erwähnet, *Hist. de l'acad. roy. des sc.* 1717, *pag.* 17.

Lettre sur la Tourmaline, à Mr. DE BUFFON par le Duc DE NOYA CARAFFA, à Paris 1758.

Experiments on the Tourmalin, by Mr. BENJ. WILSON; in den *Philos. Transact. Vol. LI, Part. I. pag.* 308.

A letter from Mr. B. WILSON to Mr. AEPINUS; in den *Philos. Transact. Vol. LIII pag.* 436.

Com-

Commentarius de indole electrica Turmalini, auct. TORB. BERGMAN, ebendas. *Vol. LVI pag.* 236.

Recueil de differens mémoires sur la Tourmaline, publié par M. FRANC. VLR. THEOD. AEPINVS, à Petersb. 1762, 8.

§. 535.

Der Zitteraal (Gymnotus electricus), ein Fisch aus Suriname, besitzt so lange er lebt, eine Elektricität in einem sehr hohen Grade, die der Harzelektricität am nächsten zu kommen scheint. Ein Mensch, der ihn im Wasser berührt, wird ungemein dadurch erschüttert, die sich ihm nähernden Fische getödtet; am stärksten ist die Elektricität im Schwanze desselben, und wenn sich der Fisch schnell im Wasser bewegt; die Erschütterung pflanzt sich dann durch das Wasser in einer Entfernung von funfzehn Fuß fort. Noch stärker empfindet man die Erschütterung, wenn man den Fisch mit Eisen oder einem mit Metall beschlagenen Stocke berührt, am stärksten bey der Berührung durch einen goldnen Ring. Mit einer Stange Siegellack kann man ihn ohne Schaden berühren.

Kort

Kort Verhaal van de Uitwerkzelen, welke een americaanſe vis veroorzaakt op de geenen, die hem aanraaken, door I. N. S. ALLAMAND; in den *Haarlem. Verhandel. II Deel, pag.* 372.

§. 536.

Iſt die Erſchütterung, welche man empfindet, wenn man den Zitterfiſch (Raia Torpedo) angreift, ebenfalls einer Elektricität zuzuſchreiben, oder muß man ſie mit Reaumur aus der mechaniſchen Wirkung der Muſkeln deſſelben erklären? Sie ſoll verſtärkt werden, wenn man das Thier mit Eiſen anrührt. Aber man ſoll doch die Erſchütterung verhüten können, wenn man bey der Berührung des Thieres den Athem an ſich hält. Giebt es mehrere weſentlich unterſchiedene Gattungen von Elektricität?

Des effets que produit le poiſſon appellé en François Torpille ou Tremble, ſur ceux qui le touchent, et de la cauſe dont ils dependent, par M. DE REAVMVR; in den *Mem. de l'acad. roy. des ſc.* 1714 *pag.* 344.

Schriften über die Elektricität.

1) GEO. MATTH. BOSE tentamina electrica tria, Witteb. 1744. 4.

2) **Joh. Heinr. Winklers** Gedanken von den Eigenschaften, Wirkungen und Ursachen der Elektricität, Leipzig, 1744, 8.

3) **Ebendess.** Die Eigenschaften der elektrischen Materie und des elektrischen Feuers, Leipz. 1745, 8.

4) **Joh. Heinr. Waitz** Abhandlung von der Elektricität und deren Ursachen, Berlin 1745, 4.

5) **Andr. Gordon** Versuch einer Erklärung der Elektricität, Erfurth 1745, 8.

6) CHRIST. GOTTL. KRATZENSTEIN theoria electricitatis more geometrico explicata, Hal. 1746, 4.

7) **Joh. Heinr. Winklers** die Stärke der elektrischen Kraft des Wassers in gläsernen Gefäßen, Leipz. 1746, 8.

8) Essai sur l'électricité des corps, par M. l'abbé NOLLET, à Paris 1746, 12.
Nollets Versuch einer Abhandlung über die Elektricität der Körper, Erfurth, 1749, 8.

9) Recherches sur les causes particuliéres des phénomenes électriques, par M. l'abbé NOLLET, à Paris, 1749, 12.

10) Experiences sur l'électricité, par M. JALLABERT, à Paris 1749, 8.

11) New

11) New experiments and observations on Electricity, by Mr. BENJAM. FRANKLIN, London 1751, 4; sehr vermehrt 1769, 4.

Des Herrn Benj. Franklins Briefe von der Elektricität, mit Anmerk. von Joh. Carl Wilke, Leipz. 1758, 8.

12) Lettres sur l'électricité, par M. l'abbé NOLLET, à Paris 1753 - 1760, 12, Tom. I - II.

13) Lettere dell' elettricismo di GIOV. BATT. BECCARIA, Bologn. 1758 klein fol.

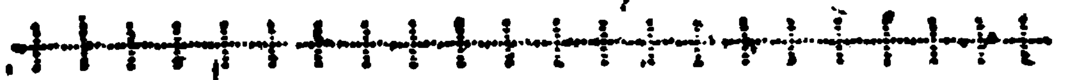
14) IO. EGELING diss. de electricitate, Vltrai. 1759, 4.

15) Elektrische Experimente im luftleeren Raume von Joh. Friedr. Hartmann, Hannov. 1766, 8.

16) HORAT. BENED. DE SAVSSVRE diss. physica de electricitate, Genev. 1766.

17) The history and present state of electricity, with original experiments by JOSEPH PRIESTLEY, Lond. 1767, gr. 4.

Wer könnte alle Schriften über die Elektricität erzählen?



Eilfter Abschnitt

Von der magnetischen Kraft.

Das Anziehen und Zurückstossen des Magnets.

§. 537.

Ein gewisser Stein, oder richtiger zu reden, ein gewisses Eisenerz, meistens von einer schwarzen Farbe, das man einen **Magnet** (magnes) nennt, zieht ein Stück Eisen, das nahe genug daran gebracht worden, an sich, so daß allemahl der beweglichere Körper von beyden sich dem unbeweglichern nähert und zuletzt fest und unmittelbar an ihm hängt. Auch Körper, die Eisen in sich enthalten, werden angezogen, z. Ex. Bolus, Blutstein, Röthel, Tripel, Wasserbley, gefeilter Zink. Wenn das Eisen von Säuren aufgelöst und zerstört worden, so wirkt der Magnet weiter nicht darauf.

§. 538.

Gemeiniglich hat ein Magnet zween Puncte, welche diese anziehende Kraft gegen das Eisen am stärksten zeigen; wie man sieht, wenn

wenn man einen Magnet in Eisenfeilspäne legt: diese henken sich an zween Puncten am häufigsten an, und der übrige Feilstaub bildet gleichsam Flüsse oder Reihen, die fast alle nach diesen beyden Puncten zugehen. Diese Puncte nennt man die **Pole** des Magnets; die gerade Linie von einem Pole zum andern seine Axe (axis). Wenn über ieden dieser Pole ein dünnes Stück weiches Eisen, das sich unten in einen dickern hervorstehenden Fuß endigt, gelegt, und so daran befestigt wird, daß die beyden Füsse nach einer Seite gekehrt sind, so wird die Kraft des Magnets dadurch ansehnlich verstärkt, und der Magnet heißt nun **gewaffnet** (armatus), das Eisen sein **Panzer** oder seine **Armatur**, die hervorstehenden Füsse davon bisweilen die **künstlichen Pole**.

Description des Courants magnétiques, à Strasb. 1753, 4.

Beschreibung der Flüsse des Magnets, und deren nach der Natur gezeichnete Abbildungen, nebst einigen Anmerkungen über den Magnet ꝛc. a. d. Franz. übers. im Hamb. Mag. XII Band. S. 579.

§. 539.

Der eine Pol eines Magnets zieht allemahl den einen Pol eines zweyten an sich, und den andern Pol eben desselben zweyten Ma-

gnets stößt er zurück. Hält man den andern Pol des erstern Magnets gegen denienigen Pol des zweyten, der vorher angezogen wurde, so wird dieser nun zurückgestossen; der aber, der vorher zurückgestossen wurde, wird nun angezogen. Ein ieder Pol eines Magnets findet also an einem andern Magnete einen Pol den er anzieht, und einen andern, den er zurückstößt. Die einander anziehenden Pole heissen **freundschaftliche** oder **einige Pole** (poli amici); die einander zurückstossenden **feindliche** oder **uneinige** (inimici).

§. 540.

Ein ieder Pol wirkt nur in einer gewissen Entfernung, die bey stärkern Magneten grösser ist als bey schwächern. In einer halb so großen Entfernung zieht der Magnet sowohl das Eisen, als den freundschaftlichen Pol eines zweyten Magnets viel mehr als noch ein Mahl so stark an, und man weiß eigentlich wohl noch nicht, nach welchem Gesetze die anziehende Kraft des Magnets bey der Näherung zunimmt; auch ist es noch nicht entschieden, ob es ein allgemeines Gesetz hierin giebt. Eben das gilt vom Zurückstossen der feindlichen Pole. Die magnetische Kraft wirkt durch Holz, Papier, Glas, Metall und andere Körper, das Eisen ausgenommen, ungestört

gestört durch; sie dauert auch im luftleeren Raume fort.

Richtung des Magnets nach den Weltgegenden — von der Magnetnadel.

§. 541.

Der eine Pol eines jeden Magnets richtet sich allemahl nach der Weltgegend hin, welche man Mitternacht nennt; der andere allemahl nach Mittag; wenn der Magnet anders frey genug hängt oder liegt, daß er diese Stellung annehmen kann. Der erste Pol heißt der **Nordpol** (polus boreus), der andere der **Südpol** (australis) des Magnets. Zween Nordpole von zween Magneten, oder auch zween Südpole, also die gleichnamigen Pole zweener Magnete, stossen einander zurück, und sind also feindliche Pole. Ein Nordpol des einen, und ein Südpol des andern Magnets, oder die ungleichnamigen Pole ziehen einander an, und sind folglich freundschaftlich.

Diese Eigenschaft des Magnets sich nach gewissen Gegenden zu richten, ist für uns die nützlichste, aber nicht seit so langer Zeit bekannt, als die, Eisen an sich zu ziehen.

§. 542.

Ein Stück Eisen, noch mehr aber harter Stahl, das eine Zeitlang von einem Magnete angezogen worden, und an ihm gehangen hat, oder das mit einem Magnete bestrichen worden ist, wird dadurch selbst magnetisch, das heißt, es zieht nun anderes Eisen an, und hat seine zween Pole, wovon sich der eine nach Mittag, der andere nach Mitternacht richtet. Eine stählerne Nadel, die sich auf dem in der Mitte an ihr befestigten meßingenen oder achatenen Huthe über einer feinen stählernen Spitze frey drehen kann, bekömmt, wenn sie mit dem Magnete bestrichen worden, den Namen einer Magnetnadel (acus magnetica, versorium). Sie zieht Eisen an, richtet ihre Pole nach Mitternacht und Mittag, und zeigt mit einem Magnete, oder einer andern Magnetnadel Freundschaft gegen die ungleichnamigen, Feindschaft gegen die gleichnamigen Pole, wie ein anderer Magnet.

§. 543.

Man streicht die Magnetnadel so, daß man den Nordpol eines Magnets auf die Mitte der Nadel setzt, und so einige Mahle damit auf der einen Hälfte der Nadel bis an die Spitze fährt, ohne iedoch wieder rückwärts

zu

zu streichen. Die andere Hälfte der Nadel kann man nun eben so mit dem Südpol des Magnets streichen. Die Hälfte der Nadel, welche mit dem Nordpole gestrichen worden ist, zeigt nach Mittag; die mit dem Südpol gestrichene nach Mitternacht. Der Magnet, welcher zum Streichen gebraucht worden, verliert auch selbst bey dem oft wiederholten Gebrauche nichts von seiner magnetischen Kraft.

Die Güte einer Magnetnadel besteht darin, daß sie stark magnetisch und leicht beweglich ist, und nicht lange hin und her schwingt sondern bald zur Ruhe kömmt. Auch muß die Spitze, worauf sie sich drehet, sehr fein, und der Huth inwendig glatt seyn.

Der Erfinder dieses höchst nützlichen Werkzeuges ist nicht gewiß genug bekannt.

§. 544.

Bey der solchergestalt gestrichenen Magnetnadel bemerkt man noch, daß ihr Nordpol selten ganz genau nach Mitternacht zeigt, sondern meistens mehr oder weniger nach Morgen oder nach Abend zu davon abweicht. Den Winkel, um den die Magnetnadel von der geraden Linie zwischen Mittag und Mitternacht abweicht, mißt man nach Graden, und nennt ihn die **Abweichung der Magnetnadel** (declinatio acus magneticae). Genaue Beobachtungen haben gezeigt, daß die Abweichung der Magnetnadel an einem Orte größer

als an andern, und auch selbst zu verschiedenen Zeiten verschieden, ia selbst täglich einigen kleinen Veränderungen unterworfen sey.

A letter to the right hon. the Earl of MACCLESFIELD etc. concerning the variation of the magnetic needle, with a sett of tables annexed which exhibit the result of upwards of fifty thousand observations &c. by WILL. MOUTAINE and JAM. DODSON; in den *Philos. Transact. Vol. L Part I pag.* 329.

Peter Elvius von den Aenderungen bey Abweichung der Magnetnadel; in den schwed. Abhandl. 1747 S. 89.

An attempt to account for the regular diurnal variation of the horizontal magnetic needle; and also for its irregular variation at the time of an aurora borealis, by JOHN CANTON; in den *Philos. Transact. Vol. LI Part I pag.* 398.

In einigen Gegenden verliert die Magnetnadel sogar gänzlich ihre Richtung, z. Ex. bey der Insel Canney neben Schottland, und hin und wieder in Hudsonsbay.

§. 545.

Man hat auch gefunden, daß nach dem Streichen der Magnetnadel in den nördlichen

Gegen-

Gegenden der Erde die nach Mitternacht gekehrte Seite derselben, in den südlichen Gegenden aber die nach Mittag gerichtete Hälfte schwerer wird als sie vorher war. Der Winkel, um wie viel die vor dem Streichen mit dem Magnete ganz horizontalliegende Magnetnadel nach dem Streichen von der Horizontallinie abweicht, wird auch nach Graden gemessen und heißt die **Neigung der Magnetnadel** (inclinatio acus magneticae). Auch diese ist an verschiedenen Orten verschieden, und die Schiffer müssen deswegen die eine oder die andere Hälfte ihrer Nadel, bald mehr, bald weniger, mit Wachs schwerer machen, so wie sie in andere Gegenden kommen.

Theorie.

§. 546.

Um die Erscheinungen am Magnete zu erklären nimmt ein großer Theil der Naturforscher eine feine flüßige Materie an, welche man die **magnetische Materie** nennt. Fein müßte sie freylich wohl seyn, da sie so dichte Körper durchdringen kann (§. 540). Im Eisen allein und im Magnete soll diese magnetische Materie bey dem Durchgange einigen Widerstand finden, und zwar so, daß sie den Magnet nicht nach allen Richtungen durchdringen

gen kann; man glaubt vielmehr, sie gehe aus dem einen Pole des Magnets heraus, um den Magnet herum und zu dem andern Pole wieder hinein; sie könne auch, wenn mehrere Magnete einander genähert werden, niemahls in die gleichnamigen, sondern blos in die ungleichnamigen Pole hineindringen. Aus dieser wirbelsörmigen Bewegung der magnetischen Materie erklärt man die Lage, welche der Eisenfeilstaub annimmt, wenn man ihn auf ein Blatt Papier streuet, das über einem Magnete liegt. Hieraus erklärt man nun auch weiter, warum der Magnet Eisen an sich zieht, warum die gleichnamigen Pole zweener Magnete einander abstossen, und warum die ungleichnamigen einander anziehen.

§. 547.

Aber warum geht die magnetische Materie nicht in gleichnamige Pole hinein? Cartes gab, um dieses zu erklären, der magnetischen Materie die Gestalt von kleinen Schrauben, und in dem Magnete nahm er ähnliche hohle Schraubengänge an, durch welche die magnetische Materie nur nach Einer Richtung durchgehen konnte. Weniger gekünstelt erklärt es uns **Euler**. Er nimmt gerade Gänge in dem Magnete an, in denen aber steife Fäserchen vorhanden sind, die der magnetischen Materie von einer Seite den Durch-

gang

gang erlauben, von der andern aber versperren. AB, 87 Fig. ist ein solcher magnetischer Gang; dringt die magnetische Materie von A nach B, so drückt sie die Fäserchen vor sich weg und geht also durch; von B nach A kann sie nicht dringen, denn da würde sie die Fäserchen gegen einander drücken, und sich selbst den Weg versperren.

LEON. EVLERI opusculorum Tom. III. continens nouam theoriam magnetis ab ill. acad. reg. scient. parisina praemio condecoratam, 1744; Berol. 1751, 4.

Du Fays Theorie stimmt mit der Eulerischen schon sehr genau überein. Man sehe davon:

Observations sur quelques expériences de l'aimant, par M. DV FAY; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1728 *pag.* 355.

Suite des Observations sur l'aimant par M. DV FAY; ebendas. 1730 *pag.* 142.

Troisiéme mémoire sur l'aimant par M. DV FAY; ebendas. 1731 *pag.* 417.

§. 548.

Weil der Magnet zugleich einen seiner Pole nach Mitternacht, den andern nach Mittag richtet, so scheint es, als ob die Erde selbst

selbst ein Magnet sey, oder als ob in ihr ein großer oder auch mehrere Magnete verborgen seyn. Dies ist schon Wilh. Gilberts Gedanke, der daher einen Magnet in Gestalt einer Kugel schleifen ließ und das seine kleine Erde (terrella) nannte. Cartes nahm insbesondere an, es bewege sich die magnetische Materie zum Südpole der Erde heraus, um die Erde herum und wieder in den Nordpol hinein, und gegenseitig bewege sich andere magnetische Materie aus dem Nordpole der Erde heraus, um die Erde herum, und in den Südpol hinein. So würden also zweyerley magnetische Ströme sich um die Erde herum bewegen, und zweyerley magnetische Gänge in dieser anzutreffen seyn.

§. 549.

Nach der eulerischen Theorie geht es wieder einfacher zu. Nur aus Einem Pole der Erde strömt die magnetische Materie aus, welche nach Eulers Meynung das feinste Wesen des Aethers ist, und in den andern strömt sie hinein. Gesetzt die Erde habe bey der Schöpfung magnetische Gänge erhalten, die, 88 Fig. von A nach B von einem Pole zum andern gingen, und sie sey dabey mit der feinen elastischen magnetischen Materie umgeben worden. Die magnetische Materie dehnte sich nun aus, allein weil sie wegen der Beschaffenheit

fenheit der magnetischen Gänge nicht von B nach A gehen konnte, so blieb ihr nur die Bewegung von A nach B übrig, und sie bewegte sich also nach dieser Richtung fort. In B konnte sie nicht nach C zu gehen, wegen der ihr hier widerstehenden übrigen magnetischen Materie, aber an den Seiten war der Widerstand schwächer, sie ging also von B nach D und E und so weiter herum bis wieder nach A, und so gerieth die magnetische Materie in eine beständige einförmige und wirbelartige Bewegung um die Erde herum. Hieraus erklärt **Euler** die Richtung des Magnets nach Mitternacht und Mittag. Ob übrigens der Nordpol der Erde oder ihr Südpol ausströmt, das läßt er unausgemacht.

Nach du Fay ist der Nordpol der einströmende; der Südpol der ausströmende.

§. 550.

Es giebt Magnete, die mehr als zween Pole haben, diese nennt man zusammengesetzte oder **anomalische Magnete**. Es scheint als ob in diesen die magnetischen Gänge nicht parallel neben einander liegen sondern einen Winkel machen. Wenn der Magnet, 89 Fig. z. Ex. einige Gänge in der Richtung AB, und andere in der Richtung AC hätte, so würde er ein solcher anomalischer Magnet seyn, und drey Pole, A, B und C haben.

§. 551.

§. 551.

Wenn die magnetischen Pole der Erde gerade nach Mittag und Mitternacht lägen, so würde die Magnetnadel keine Abweichung haben. Daß sie Abweichung hat, kann daher rühren, daß die magnetischen Pole nicht gerade nach Mittag und Mitternacht liegen; auch daher, daß die Erde mehr als zween magnetische Pole hat oder ein anomalischer Magnet ist (§. 550). Die Veränderlichkeit der Abweichung der Magnetnadel aber kann ihren Grund darin haben, daß die magnetischen Pole der Erde ihre Lage verändern; oder stärker und schwächer werden, wenn ihrer mehr als zween sind.

§. 552.

Halley insbesondere glaubte, der magnetische Körper in der Erde habe vier Pole, zween nach Mitternacht und zween nach Mittag zu. Euler hat aber gezeigt, daß dieses zur Erklärung der Abweichung der Magnetnadel nicht nöthig sey anzunehmen, und daß sich diese Erscheinung blaß aus zween Polen dieses unterirdischen Magnetes erklären liesse. Mayer hat in einer der königlichen Societät der Wissenschaften zu Göttingen vorgelesenen noch ungedruckten Abhandlung erhebliche Erinnerungen gegen Eulers übrige

Erklä-

Erklärung gemacht, die Erscheinungen am Magnete selbst aber daraus ganz natürlich erklärt, daß der Magnet in der Erde von nicht beträchtlicher Größe sey, nicht im Mittelpuncte der Erde, sondern etwa 120 Meilen davon liege, nach demienigen Theile der Erde zu, den das stille Meer bedeckt; daß er ebenfalls nur zween Pole habe, daß seine Axe auch mit der Erdaxe parallel laufe, und daß seine Kraft abnehme, wie die Würfel der Entfernung zunehmen; dabey nimmt er noch an, daß dieser Körper seine Lage von Zeit zu Zeit ändere.

A theory of the variation of the magnetical compaſs, by Mr. ED. HALLEY; in den *Philoſ. Transact. num.* 148 *pag.* 208.

An account of the cauſe of the change of the variation of the magnetical needle — — by EDM. HALLEY; ebendaſ. *num.* 195 *pag.* 563.

Recherches ſur la déclinaiſon de l'aiguille aimantée, par M. EVLER; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. de Pr.* 1757 *pag.* 175.

Von Mayers Abhandlung ſ. die Götting. Anz. 1762 S 377.

MART. STRÖMER et IO. GVST. ZEGOLLSTRÖM diſſ. de theoria declinationis magneticae, Vpſal. 1755.

§. 553.

Wenn die Erde zween magnetische Pole in A und B, 88 Fig. hat, so muß die Magnetnadel an den Stellen der Erde F und G, die von iedem Pole gleich weit entfernt sind, gar keine Neigung haben; in D und E muß sich die Spitze, die gegen den Pol B gerichtet ist, neigen; in H und I die nach dem Pole A zu gerichtete. In B und A selbst muß die Magnetnadel vertical stehen. Veränderungen in der Neigung können eben so entstehen, wie Veränderungen in der Abweichung (§. 551).

Theorie de l'inclinaison de l'aiguille magnetique confirmée par des experiences, par M. EULER le fils; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Pr.* 1755 *pag.* 117.

§. 554.

Ein Eisen wird auf folgende Weise magnetisch, wenn es gegen einen Magnet gehalten oder damit gestrichen wird. Gesetzt die magnetische Materie ströme in A, 90 Fig. aus dem Magnete AB aus, so wird sie, wenn das Eisen CD daran gebracht wird, nun durch das Eisen durchgehen, in D ausströmen, und in B wieder in den Magnet hineindringen; der Magnet und das Eisen werden nun gleichsam zusammen einen Magnet.

aus-

ausmachen, und dadurch werden sich in dem Eisen CD magnetische Gänge bilden. Wird das Eisen von dem Magnete getrennt, so bleiben die magnetischen Gänge in ienem zurück, C wird der einströmende Pol, D der ausströmende. Umgekehrt geht alles, wenn A der Pol des Magnets wäre, in den die magnetische Materie einströmt.

Künstliche Magnete.

§. 555.

Auf diese Weise könnte nun auch durch den magnetischen Wirbel der Erde ein Eisen magnetisch werden; so wie man auch wirklich bey denen eisernen Stangen beobachtet hat, die lange Zeit aufrechts oder lothrecht gestanden haben, wie z. Ex. Kreutze auf Thürmen, oder anderes Eisen, das lange an einem erhabenen Orte ruhig gestanden ohne zu rosten. Ja ein iedes langes Stück Eisen, das nur vertical gehalten wird, bekömmt diese Zeit über eine schwache magnetische Kraft: das nach unten zu gekehrte Ende wird zum Nordpole, das oberste zum Südpole. Auch wird ein iedes Stück Eisen gleichsam zum Magnete, das man glühet und plötzlich in kaltem Wasser ablöscht, oder das man biegt, bricht, stoßt, reibt, feilt oder hämmert; darum wird fast

 alles

alles eiserne Handwerkszeug der Künstler bey dem Gebrauche magnetisch. Es bilden sich hierbey magnetische Gänge in dem Eisen aus, und so hat man künstliche Magnete von Stahl verfertigen gelernt, die die natürlichen noch an Stärke übertreffen, und wovon Servington Savery der eigentliche Erfinder zu seyn scheint.

Description de l'aimant, qui s'est formé à la pointe du clocher neuf de nôtre Dame de Chartres, par Mr. VALLEMONT, à Paris 1692, 12.

An account of some magnetical experiments made before the royal society, by I. T. DESAGULIERS; in den *Philos. Transact. num.* 450. *pag.* 385.

Eben so wird das Eisen manchmahl durch den Blitz, oder durch eine starke Elektricität magnetisirt: auch Eisenrost, Fett und gemeiner Stein wachsen mit der Zeit in einen Magnet zusammen.

§. 556.

Am besten werden die künstlichen Magnete gemacht, wenn ein nicht zu großes noch zu dickes oder zu kurzes Stück Eisen oder weicher Stahl in einer willkürlichen Richtung auf einen festen Körper, vornehmlich aber auf Eisen gelegt und einige Mahle nach einerley Rich-

Richtung mit einem schweren Stück Eisen gerieben wird. Wenn man das erstere Stück auf der andern Seite eben so und nach eben der Richtung reibt, so erhält man einen guten künstlichen Magnet, woran das Ende, von dem man anfing zu reiben, zum Nordpole, das wobey man aufhört zum Südpole wird. Gehärteter Stahl nimmt die magnetische Kraft nicht so leicht an als weicher, aber er behält sie besser.

Magnetical obſervations and experiments, by SERVINGTON SAVERY, in den *Philoſ. Transact.* *num.* 414, *art.* 1.

A method of making artificial magnets without the uſe of natural ones, communicated by JOHN CANTON; in den *Philoſ. Transact. Vol. XLVII pag.* 31.

De virtute magnetica abſque magnete communicata experimenta, auctore GEO. WILH. RICHMANN; in den *Comment. petrop. nou. Tom. IV pag.* 235.

Traité ſur les aimants artificiels par le P. RIVOIRE, à Paris 1752, 12.

SAM. KLINGENSTIERNA et IO. BRANDER diſſ. de magnetiſmo artificiali, Holm, 1752.

DAN. WILH. NEBEL diss. de magnete artificiali, Vltrai. 1756, 4.

Memoire sur les aimants artificiels qui a remporté le prix de l'acad. de Petersb. par M. ANTHEAVME, à Paris 1760.

§. 557.

Durch eben dieselben Mittel kann man natürliche und künstliche Magnete verstärken oder auch ihre Pole nach Gefallen verändern und vervielfältigen. Der Blitz und eine starke Elektricität thun es bisweilen unvermuthet.

An account of some magnetical experiments shewed before the royal society by Mr. GOWIN KNIGHT; in den *Philos. Transact. num.* 474. *art.* 8.

A collection of the magnetical experiments communicated to the royal society, by GOWIN KNIGHT; ebendas. *num.* 484 *append. art.* 2.

§. 558.

Ein natürlicher oder künstlicher Magnet verliert seine Kraft, wenn man ihn glühet und von selbst erkalten läßt, wenn man ihn nach der entgegen gesetzten Richtung, oder mit dem verkehrten Pole eines andern reibt. Auch

durch

durch Rost verliert der Magnet seine Kraft, und wenn er lange Zeit ohne Eisen und nicht nach den Weltgegenden gerichtet hängt oder liegt. Der natürliche wird auch vernichtet, wenn man ihn pülvert; der künstliche, wenn man ihn auf Steine mit Steine schlägt, oder auch nur oft fallen läßt. Blitz und starke Elektricität können eben das bewirken.

§. 559.

Die Armirung verstärkt die Kraft des Magnets ansehnlich (§. 538). Wäre der Magnet 91 Fig. nicht armirt, so würde die magnetische Materie aus dem Pole A z. Ex. hervordringen, nach allen Seiten des Magnets zu sich ausbreiten, um ihn herumgehen, und in B wieder einströmen. Wird aber der Magnet armirt, so geht nun die magnetische Materie alle von A nach C fort, dringt in C heraus, und strömt zusammen in D wieder ein; sie geht nun also nur um Eine Seite des Magnets herum, nicht um alle, und die ganze Kraft des Magnets wird folglich dadurch in Eins zusammengebracht. Eben das geschieht bey denen künstlichen Magneten, welchen man die Gestalt eines Hufeisens giebt.

§. 560.

So zureichend aber auch die magnetischen Gänge und die wirbelförmige Bewegung der

magnetischen Materie zur Erklärung der Erscheinungen am Magnete anfänglich scheinen könnten, so wenig sind sie es doch vielleicht bey genauerer Prüfung. Ich geschweige, daß die ganze Erklärung gekünstelter herauskommen möchte, als die Natur zu handeln pflegt: es bleibt mir wenigstens außerdem auch noch immer in etwas unbegreiflich, wie es zugeht, daß diese magnetische Materie auf so viele Körper gar nicht wirkt, und so ganz ungehindert durch sie durchgehen kann. Ich weiß auch nicht, warum es so sehr schwer auszumachen seyn könnte, in welchem Theile der Erde der ausströmende, und in welchem der einströmende Pol des darin verborgenen Magnets liegt. Und warum wird denn ein Eisendrat oder ein Magnet an einem Faden nicht von dem magnetischen Erdwirbel fortgerissen; oder wenn der Drat zwischen zween Magneten hängt, deren freundschaftliche Pole gegen einander gekehrt sind, warum bewegt er sich denn nicht nach dem einströmenden Pole zu? Warum hangen öfters auch die feindlichen Pole zweener Magnete untereinander zusammen, wenn sie dicht an einander gebracht werden?

§. 561.

Mayer hat 1760 der königlichen Societät der Wissenschaften zu Göttingen eine noch ungedruckte Abhandlung vorgelesen, worin

in er, ohne sich um die Ursache zu bekümmern, warum der Magnet ein Magnet ist, sich bemühet, die Kraft, womit er auf andere magnetische Körper wirkt, aus der Erfahrung auszufinden. Er betrachtet einen geraden, allerwärts gleich dicken Magnet; den Punct, der zwischen beyden Polen in der Mitte liegt, nennt er den **Mittelpunct** desselben. Jedes einzelne Theilchen des Magnets hat eine Kraft auf jeden Theil eines andern ähnlichen Magnets zu wirken, und diese Kraft verhält sich genau, wie die Weite jedes Theilchens von dem Mittelpuncte des Magnets, zu welchem es gehört. Ueber dieses aber richtet sich die Kraft, womit ein jedes Theilchen des einen Magnets auf ein Theilchen des andern wirkt, nach der Entfernung der Theile, und verhält sich umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung. Nach diesen beyden Gesetzen bestimmt **Mayer** durch Hülfe der Rechnung des Unendlichen die Stärke der Kraft, womit zween Magnete in allen Theilen in verschiedenen Entfernungen einander anziehen oder zurückstoßen, und findet zwischen seiner Rechnung und den Erfahrungen die vollkommenste Uebereinstimmung. Er berechnet ebenfalls glücklich die Richtung der Magnetnadel für jede Stelle, die man ihr in der Nähe eines Magnets geben kann, wie auch die Gestalten, in welche sich der Eisenfeilstaub um einen Magnet legt.

gnete; in seinen *diss. phys. et geom. pag.* I.

4) Piéces qui ont remporté le prix de l'acad. roy. des sc. en 1743 et 1746 sur la meilleure construction des boussoles d'inclinaison; et sur l'attraction de l'aiman avec le fer, à Paris 1748, gr. 4. im V Bande des *recueil des piec. de prix.*

5) ANTON. BRVGMANNI tentamina philosophica de materia magnetica eiusque actione in ferrum et magnetem, Franequ. 1765, 4.



Zwölfter Abschnitt

Vom Weltgebäude und der Erde überhaupt.

Erste Gründe der Astronomie und Geographie.

§. 563.

Man mag sich auf der Erde befinden wo man will; gebirgichte Gegenden ausgenommen, wo die Berge die freye Aussicht verhindern, so sieht es immer aus, als ob man sich

in

in dem Mittelpuncte einer kreisförmigen Ebne befände, auf der der Himmel wie eine hohle Halbkugel ringsherum aufliegt. Verändert man seinen Ort, so verändert sich auch zugleich diese kreisförmige Ebne oder der Horizont (horizon); und zwar so, daß man von weit entlegenen Dingen zuerst die oberste Spitze, nach und nach aber immer einen größern Theil sieht, ie näher man ihnen kömmt. Diese Erscheinung beweist, daß die Erde eine grosse Kugel ist, wenigstens daß ihre Gestalt der kugelförmigen sehr nahe kömmt.

Aus dieser Gestalt der Erde läßt sich es auch begreifen, wie man die Erde hat umschiffen können, indem man immer nach einer Gegend zu seegelte. Die erste Umschiffung der Erde ist von Hernand Magelians, 1519, die beyden neuesten von Georg Anson 1740 - 1744, und von Capt. Cooke, Doct. Solander und Hr. Banks 1771.

§. 564.

Wir sehen die Sonne nicht immer in einerley Gegend am Himmel stehen, sondern sie kömmt erstlich über den Horizont herauf, oder geht auf, erhebt sich eine Zeitlang immer mehr und mehr, und senkt sich dann wieder unter den Horizont, oder geht unter. Sie muß also ein Mahl am Himmel am höchsten stehen, dies geschieht zu der Zeit, welche wir Mittag nennen, und immer in einer und eben dersel-

ben Gegend, die eben deswegen gleichfalls **Mittag** oder **Süden** (meridies) heißt; gerade gegen über ist **Mitternacht** oder **Norden** (septentrio). Richtet man das Gesicht nach Mittag, so hat man **Morgen** oder **Osten** (oriens) zur Linken, woselbst wenigstens ungefähr die Sonne zur Zeit des Morgens aufgeht; **Abend** oder **Westen** (occidens) zur Rechten, allwo die Sonne ungefähr am Abend unterzugehen pflegt. Diese vier Gegenden nennt man die **Hauptgegenden** (cardines) der Welt; dazwischen liegen die Nebengegenden, als Nordwesten, Nordosten, Südwesten, Südosten; dann Nordnordwesten, Westnordwesten, Nordnordosten, Ostnordosten, Südsüdwesten, Westsüdwesten, Südsüdosten, Ostsüdnosten. Die kleinern Eintheilungen übergehen wir hier.

§. 565.

Eben so wie die Sonne gehen auch alle Sterne ungefähr in Morgen auf, sie beschreiben am Himmel parallele Kreise, die man **Tagekreise** nennt, durch Mittag durch, wobey sie sich mehr oder weniger über den Horizont im Mittage erheben, und wo sie gleichfalls am höchsten stehen, und gehen dann in Abend wieder unter. Diese Bewegung nennt man die **tägliche** oder **gemeine Bewegung** (motus communis, diurnus).

Giebt

Giebt man insbesondere des Abends bey gestirntem Himmel auf diese Bewegung Achtung, so findet man, daß die gestirnte hohle Himmelskugel sich um eine Axe zu drehen scheint, welche einen ihrer Endpuncte unbeweglich nach Mitternacht zu hat, den andern aber unter unserm Horizonte haben muß. Diese Puncte nennt man die **Weltpole**; den, der über unserm Horizonte liegt, den **Nordpol** (polus arcticus), den entgegengesetzten unter unserm Horizonte den **Südpol** (polus antarcticus); die in Gedanken durch dieselben gezogene gerade Linie die **Weltaxe** (axis mundi). Diejenigen Sterne, welche nicht so weit vom Nordpole entfernt sind, als dieser Pol über dem Horizonte steht, können uns gar nicht untergehen; ihr ganzer Tagekreis ist uns sichtbar; aber andere, die eben so nahe bey dem Südpole liegen, können uns gar nicht aufgehen.

§. 566.

Der größte Haufen der Sterne behält immer einerley Lage unverändert gegeneinander. Schon vor alten Zeiten hat man sie in eben der Stellung gesehen, in der sie noch ietzo erscheinen, und in gewisse **Sternbilder** oder **Gestirne** (asterismi) gebracht, damit man sie desto besser unterscheiden und andern kennbar machen könne. Alle diese Sterne heissen

Fix-

Fixsterne (stellae fixae), zum Unterschiede von andern, die ihre Lage unter sich und in Absicht auf die Fixsterne verändern, aber sich doch zugleich dabey wie die Fixsterne und mit diesen zugleich um die Erde zu drehen scheinen.

Einzelne Sterne zwischen den Sternbildern, die zu keinem derselben gehören, heissen sporades.

§. 567.

Man hat Verzeichnisse von den Fixsternen (catalogos fixarum) gemacht, und eines ieden Stand am Himmel darin bemerkt, auf eine Weise, die nachher begreiflicher werden wird. In Absicht auf ihre Größe hat man sie in Sterne der ersten, zwoten, dritten, bis sechsten Größe eingetheilt. Man pflegt auch auf künstlichen Himmelskugeln die Fixsterne nach ihrer Stellung und Größe vorzustellen, oder auf Sterncharten. Um noch bequemer von einem Sterne reden zu können, hat man auf dergleichen Verzeichnungen einen ieden Stern mit einem Buchstaben bemerkt; ia verschiedene haben ihren eigenen Namen. Die ein Mahl eingeführten Buchstaben zu verändern, ist eben so thöricht, als neue Sternbilder einführen zu wollen.

IO. BAIERI Vranometria, Aug. Vindel. 1603, fol.

IO. GABR. DOPPELMAIERI atlas nouus coelestis, Norimb. 1742, gr. fol.

Nach den künstlichen Himmelskugeln, oder nach den Charten, oder auch nach gewissen Sternkegeln (coniglobium) kann man die Fixsterne und die Sternbilder bald von einander unterscheiden lernen.

M. Joh. Jac. Zimmermanns Coniglobium, 1692, 8. neue ververbess. Auflage, Hamb. 1770, 8.

M. Christl. Bened. Funkens Anweisung zur Kenntniß der Gestirne vermittelst zweener Sternkegel, Leipzig, 1770, 8.

§. 568.

Die erwähnte tägliche Bewegung der Sterne um die Erde kann sich wirklich so zutragen, wie sie uns erscheint, oder sie kann auch nur scheinbar seyn, und die Erde sich von Abend nach Morgen um ihre Axe drehen. Welches von beyden geschieht, läßt sich nicht wohl durch Versuche ausmachen; aber wer die Sache nur etwas überlegt, der wird das letztere weit wahrscheinlicher finden, als daß sich die erstaunende Menge von Sternen um die Erde bewegen sollte. Weitere Gründe für diese Meynung werden wir in der Folge finden. Auch die Erde hat also ihre Axe, und ihren Nord- und Südpol.

 §. 569.

§. 569.

Bey der kugelförmigen Gestalt der Erde ist der Horizont eigentlich ein Stück von einer Kugelfläche; weil aber die Erde ziemlich groß ist, so kann man ihn als einerley mit der Ebne ansehen, welche die Kugel berührt. Die Ebne, die mit dieser berührenden Ebne parallel durch den Mittelpunct der Erdkugel geführt wird, heißt der wahre Horizont (horizon verus), der wovon vorher geredet wurde, der scheinbare (apparens). Weil aber die Lagen der Fixsterne gegen einander an allen Orten der Erde auf einerley Weise erscheinen, so muß wohl die Entfernung der Sterne von uns so groß seyn, daß in Vergleichung damit die Erde selbst nur eine unbeträchtliche Größe hat; und so ist in vielen Fällen hier kein Unterschied unter dem wahren und dem scheinbaren Horizonte zu machen.

Der Punct am Himmel, der gerade über meinem Scheitel steht, heißt mein Zenith, der gerade gegenüberstehende an der andern Hälfte des Himmels, mein Nadir.

§. 570.

Die Erdaxe muß mit dem Horizonte an den meisten Orten einen gewissen Winkel machen, den man die Polhöhe (altitudo poli) des Orts nennt. Dieser Winkel kann nicht größer als ein rechter Winkel, und folglich

die

die Polhöhe nicht größer als 90° werden; er kann aber auch verschwinden, wenn die Axe selbst in den Horizont fällt. Eine Ebne durch die Axe, welche auf dem Horizonte senkrecht steht, und folglich durch das Zenith und Nadir geht, heißt die **Mittagsfläche**; der Kreis, der sie gleichsam begränzt, der **Mittagskreis** (meridianus), und die gerade Linie, in der sich der Horizont und die Mittagsfläche schneiden, die **Mittagslinie** (linea meridionalis). Der Horizont wird durch die Mittagslinie, die ganze scheinbare hohle Himmelskugel aber durch die Mittagsfläche in den östlichen und westlichen Theil getheilt.

§. 571.

Für einen jeden Ort der Erde läßt sich also ein Mittagskreis und eine Mittagsfläche angeben, alle diese Mittagsflächen aber müssen sich in der Erdaxe durchschneiden. Wenn man den Mittagskreis eines gewissen Ortes für den ersten annimmt, so kann man hernach die Lage der übrigen dadurch bestimmen, daß man die Neigung derselben gegen den ersten in Graden, Minuten, Secunden bestimmt. Wenn die Neigung der Mittagsfläche eines Ortes z. Ex. gegen die angenommene erste 50° betrüge, so sagt man die Länge dieses Ortes (longitudo) sey 50°. Man rechnet dabey von Abend gegen Morgen.

Die Länge der Oerter zur See zu finden, ist eine Aufgabe von großer Wichtigkeit für die Schiffarth, die in unsern Tagen insbesondere viel Aufsehen gemacht hat.

Kurze Geschichte der Bemühungen die Meereslänge zu erfinden von J. M. Hassencamp, Rinteln 1769, 8.

§. 572.

Wo man den ersten Mittagskreis hinsetzt, das ist ohne Zweifel ganz willkührlich. Die Alten setzten ihn durch die westlichsten der ihnen bekannten Länder, durch die canarischen Inseln. Heutiges Tages zieht man gewöhnlicher Weise den ersten Mittagskreis durch die Insel Ferro; und Ludewig XIII. hat den Franzosen ausdrücklich verboten, ihn wo anders hinzusetzen. Die Holländer ziehen ihn durch den Pik von Teneriffa, 1° 1′ 42″ weiter ostwärts, so daß also die Länge von Göttingen, welche nach gewöhnlicher Rechnung 40° 24′ 45″ beträgt, nach der holländischen nur 39° 23′ 3″ ist.

§. 573.

Die Zeit, welche hingeht, ehe ein Fixstern wieder aufs Neue in die Mittagsfläche eines Ortes kömmt, von der Zeit an gerechnet, da er vorher darin war; in welcher sich also die Erde ein Mahl ganz um ihre Axe drehet, heißt ein Sterntag (dies fixarum.

pri-

primi mobilis). Er wird in vier und zwanzig Stunden, iede Stunde in sechzig Minuten, iede Minute in sechzig Secunden, u. s. w. eingetheilt. Ob ein Sterntag immer genau so lang als der andere ist, daran liesse sich noch zweifeln: Frisi behauptet es aus bloß theoretischen Gründen. Aber ein Sterntag ist unstreitig für den einen Ort auf der Erde so lang als für den andern, obgleich ein Stern denen Oertern, die weiter nach Morgen liegen, früher aufgehen, früher durch den Mittagskreis gehen und früher untergehen muß, als denen, die weiter nach Abend liegen. Wie groß diese Zwischenheit zwischen dem Durchgange eines Sternes durch den Mittagskreis zweener Oerter ist läßt sich durch Rechnung finden, wenn man den Unterschied der Längen der Oerter weiß, und heißt der **Unterschied der Mittage in Zeit** (differentia meridianorum); so wie man umgekehrt aus dem Unterschiede der Mittage zweener Oerter den **Unterschied der Mittagskreise in Graden**, oder den Unterschied ihrer Längen finden kann.

Dissertation sur le mouvement diurne de la terre, qui a remporté le prix etc. en 1756, à Berl. 1756, 4.

von der Erde zu entfernen suchen müssen, als sie näher bey den Polen thun; das auf der Erde befindliche Wasser wird sich unter dem Aequator stärker ansammeln, und wenn das Land daselbst nicht auch um so viel höher läge, natürliche und beständige Ueberschwemmungen machen müssen. Durch dergleichen Betrachtungen wurden Huygens und Newton bewogen zu behaupten, die Erde könne keine Kugel seyn, sondern müsse eine an den Polen gedrückte Gestalt haben; ein ieder Punct des Aequators müsse von dem Mittelpuncte der Erde weiter entfernt liegen als einer der Pole. Beyde berechneten auch die Verhältniß, in der die Erdaxe und der Durchmesser des Aequators stehen müßten, und Newton fand sie wie 229 : 230; Huygens aber, nach einer vermuthlich unrichtigen Voraussetzung, wie 577 : 578.

Theorie de la figure de la terre tirée des principes de l'hydrostatique, par M. CLAIRAUT, à Paris 1743, 8.

§. 578.

Aber Cassini hatte in Frankreich zu wiederholten Mahlen Ausmessungen angestellt, die vielmehr das Gegentheil zu beweisen schienen. Wenn die Erde die Gestalt hätte, die ihr Huygens und Newton aus hydrostatischen Gesetzen beylegen; wenn APC,

94 Fig. ein Vierthel der Erde im Durchschnitte, PC die halbe Erdaxe, AC der Halbmesser des Aequators, und dieser letztere grösser als die erstere wäre, und man nun von dem Orte B auf der Oberfläche der Erde bis D, und eben so von F nach G so lange fortreist, bis die Linien BE und DE, und eben so die Linien FH und GH, die senkrecht auf dem Horizonte eines ieden dieser Oerter B, D, F und G stehen, einen Winkel von einem Grade BED, FHG unter einander machten, oder daß überhaupt die Winkel BED, FHG einander gleich würden, so würde, wenn Huygens und Newton richtig geschlossen haben, die Bogen BD des Mittagskreises näher bey dem Aequator nicht so groß seyn als der Bogen FG näher bey dem Pole; denn der erstere Bogen wäre gleichsam von einer kleinern, der letztere von einer größern Kugel. Cassini hatte zween solche Grade auf der Oberfläche der Erde in Frankreich ausgemessen und gefunden, daß der dem Aequator nähere größer sey als der dem Pole nähere; und die Franzosen schlossen einmüthig daraus, die Erde müsse vielmehr umgekehrt ein länglichtes, nicht aber ein zusammengedrücktes Sphäroid seyn.

IO. CASP. EISENSCHMIDII diatribe de figura telluris elliptico-sphaeroide, Argent. 1691, 4.

von der Erde zu entfernen suchen müssen, als sie näher bey den Polen thun; das auf der Erde befindliche Wasser wird sich unter dem Aequator stärker ansammeln, und wenn das Land daselbst nicht auch um so viel höher läge, natürliche und beständige Ueberschwemmungen machen müssen. Durch dergleichen Betrachtungen wurden Huygens und Newton bewogen zu behaupten, die Erde könne keine Kugel seyn, sondern müsse eine an den Polen gedrückte Gestalt haben; ein ieder Punct des Aequators müsse von dem Mittelpuncte der Erde weiter entfernt liegen als einer der Pole. Beyde berechneten auch die Verhältniß, in der die Erdaxe und der Durchmesser des Aequators stehen müßten, und Newton fand sie wie 229 : 230; Huygens aber, nach einer vermuthlich unrichtigen Voraussetzung, wie 577 : 578.

Theorie de la figure de la terre tirée des principes de l'hydrostatique, par M. CLAIRAUT, à Paris 1743, 8.

§. 578.

Aber Cassini hatte in Frankreich zu wiederholten Mahlen Ausmessungen angestellt, die vielmehr das Gegentheil zu beweisen schienen. Wenn die Erde die Gestalt hätte, die ihr Huygens und Newton aus hydrostatischen Gesetzen beylegen; wenn APC,

94 Fig.

94 Fig. ein Viertheil der Erde im Durchschnitte, PC die halbe Erdaxe, AC der Halbmesser des Aequators, und dieser letztere grösser als die erstere wäre, und man nun von dem Orte B auf der Oberfläche der Erde bis D, und eben so von F nach G so lange fortreist, bis die Linien BE und DE, und eben so die Linien FH und GH, die senkrecht auf dem Horizonte eines ieden dieser Oerter B, D, F und G stehen, einen Winkel von einem Grade BED, FHG unter einander machten, oder daß überhaupt die Winkel BED, FHG einander gleich würden, so würde, wenn Huygens und Newton richtig geschlossen haben, die Bogen BD des Mittagskreises näher bey dem Aequator nicht so groß seyn als der Bogen FG näher bey dem Pole; denn der erstere Bogen wäre gleichsam von einer kleinern, der letztere von einer größern Kugel. Cassini hatte zween solche Grade auf der Oberfläche der Erde in Frankreich ausgemessen und gefunden, daß der dem Aequator nähere größer sey als der dem Pole nähere; und die Franzosen schlossen einmüthig daraus, die Erde müsse vielmehr umgekehrt ein länglichtes, nicht aber ein zusammengedrücktes Sphäroid seyn.

IO. CASP. EISENSCHMIDII diatribe de figura telluris elliptico-sphaeroide, Argent. 1691, 4.

IAQV. CASSINI de la figure et de la grandeur de la terre, à Amsterd. 1723, 12.

Cassini Abhandlung von der Figur und Größe der Erde, übers. von Joh. Albr. Klimm, Leipz. 1741, 8.

§. 579.

Aber die streitige Frage war so wichtig, daß sie eine genauere Untersuchung verdiente. Ludewig XV. in Frankreich schickte daher im Jahre 1735 einige berühmte Männer theils nach Peru, theils nach Lappland, um die zur genauern Entscheidung derselben nöthigen Beobachtungen gleich an dem Aequator und nicht weit vom Nordpole selbst anzustellen. Nach Peru gingen Godin, Bouguer und de la Condamine; nach Lappland Maupertuis, Clairaut, Camus, le Monnier und Outhier. Sie maassen verschiedene Grade auf der Oberfläche der Erde mit der erfoderlichen großen Genauigkeit ab, und fanden wirklich, daß Newton auf dem Zimmer durch Schlüsse die Gestalt der Erde richtiger bestimmt hatte, als Cassini durch seine Ausmessungen. Man fand für einen Grad unter folgenden Breiten:

0° 0′	56753	Toisen in	Peru
49 23	57074		Frankr.
66 19	57438		Lappland
33 18 südl. Br.	57037		am Vorgebürge der guten Hoffnung.

Diese letztere Ausmessung ist erst nachher von de la Caille besonders angestellt worden.

Sur la figure de la terre et sur les moyens que l'astronomie et la geographie fournissent pour la determiner par M. DE MAUPERTUIS; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1733 *pag.* 153.

La figure de la terre determinée par les observations de Mssrs. DE MAUPERTUIS, CLAIRAUT, CAMUS, LE MONNIER ET OUTHIER, accompagnés de M. CELSIUS, par M. DE MAUPERTUIS, à Amsterd. 1738, 12.

La figure de la terre determinée par Mssrs. BOUGUER et DE LA CONDAMINE, par M. BOUGUER, à Paris 1749, 4.

Examen desinteressé des differens ouvrages, qui ont été faits pour determiner la figure de la terre, à Amsterd. 1741, 8.

Peter Wargentin von der Erde Gestalt und Größe, in den schwed. Abhandl. 1749 S. 243; 1750 S. 3, 83.

Journal du voyage fait par ordre du Roi à l'équateur, par M. DE LA CONDAMINE, à Paris 1751, 4.

Mesure des trois premiers degrés du meridien dans l'hémisphere austral par M. DE LA CONDAMINE, à Paris 1751, 4.

§. 580.

Da also die Erde ein zusammengedrücktes Sphäroid ist, so muß der Durchmesser des Aequators größer seyn als die Axe. Ihre Verhältniß giebt Maupertuis an wie 178, 33 : 177, 3; Bouguer wie 179 : 178; oder ihre Größen selbst sind in Toisen

	der Erdaxe.	d. Durchm. d. Aequ.
nach Maupertuis	6525600	6562480
nach Bouguer	6525377	6562026

Weil aber dieser Unterschied der Erdaxe und des Durchmessers vom Aequator nicht sehr beträchtlich ist und nicht ganz drey Meilen ausmacht, so kann man zu vielen Absichten die Erde als eine vollkommene Kugel ansehen, deren Durchmesser 6544040 Toisen,

oder

oder 1720 geographische Meilen ist, die Meile zu 22242 pariser Fuß gerechnet. Sonst ist es eigentlich noch nicht ausgemacht, ob alle Mittagskreise auf der Erde einander ähnlich sind, und ob die südliche Hälfte auch völlig eben so gebildet ist als die nördliche.

§. 581.

Aber bey dieser Gestalt der Erde muß auch die Schwere der Körper unter dem Aequator geringer seyn als unter den Polen; und zwar aus mehr als einer Ursache. Ein Mahl weil der Schwung bey der täglichen Umdrehung der Erde um ihre Axe der Schwere entgegen wirkt und unter dem Aequator am größten ist, theils wegen der größern Geschwindigkeit des Schwunges unter dem Aequator, theils auch, weil der Schwung hier der Schwere gerade, nach den Polen hin aber nur schief entgegen wirkt; und zweytens, weil die Gegenden um den Aequator von dem Mittelpuncte der Erde entfernter sind als die um die Pole (§. 106); wiewohl dieses letztere am wenigsten dazu beyträgt. Ein Pendel muß also unter und nahe bey dem Aequator langsamer schwingen als ein eben so langes weiter nach den Polen hin thut (§. 107).

§. 582.

Die Erfahrung hat dies auch wirklich zuerst gelehrt, und eben das ist ein neuer Beweis, daß sich die Erde in der That um ihre Axe drehe. Richer hat 1672 zu erst bemerkt, daß Pendel, welche zu Paris Secunden schlagen, zu Cayenne, 4 Grad 56 Min. vom Aequator, um $1 \frac{1}{4}$ Lin. verkürzt werden mußten, wenn sie dort die nämliche Geschwindigkeit behalten sollten. Aehnliche Erfahrungen machten die berühmten Männer, welche die Gestalt der Erde bestimmten, auf ihrer Reise, und auch andere Sternkündiger haben eben das beobachtet.

Einrichtung des Weltgebäudes.

§. 583.

Wenn man sich die Sterne merkt, die bald nach der Sonne untergehen, so wird man etliche Tage darauf finden, daß eben diese Sterne mit der Sonne ☉ zugleich oder wohl gar vor ihr untergehen, und daß die Sonne solchergestalt mit der Zeit nahe bey Sterne gelangt, die einige Zeit vorher weiter von ihr nach Morgen zu standen. Außer der gemeinen Bewegung, welche die Sonne also mit allen Sternen zugleich um die Erde herum zu haben scheint, die aber von der Umdrehung

der Erde um ihre Axe herrührt, scheint sie noch eine eigne von Abend nach Morgen zu haben. Nach 365 Tagen geht sie wieder mit eben den Sternen unter; und sie scheint also zu der eignen Bewegung, diese Zeit zu gebrauchen, die man ein Jahr nennt.

§. 584.

Eine ähnliche eigne Bewegung von Abend nach Morgen scheint der **Mond** ☽ zu haben, und zwar steht er ungefähr nach 27 Tagen wieder bey eben den Sternen, bey denen er vor dieser Zeit stand; und in dieser Zeit scheint er sich also um die Erde zu bewegen. Außerdem sieht man mit bloßen Augen noch fünf Sterne am Himmel, welche außer der gemeinen Bewegung auf eben die Weise noch eine eigne zu haben scheinen. Man nennt sie zusammengenommen **Planeten**; ihre besondern Namen und Zeichen sind: **Mercur** , **Venus** ♀, **Mars** ♂, **Jupiter** ♃, **Saturn** ♄.

Schwerlich wird Jemand diese Planeten aus Beschreibungen unter einander und von den übrigen Sternen unterscheiden lernen, so leicht wie sie auch Jemand unterscheidet, den man sie ein Mahl kennen gelehrt hat.

§. 585.

Man setze die Sonne in ☉, 95 Fig. und lasse die Planeten und die Erde sich in den

um

Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.

Die Ebne der Ekliptik macht mit der Ebne des Aequators einen Winkel, dessen Größe man iezt 23° 28′ und 20″ bis 40″ findet: denn vor Zeiten hat man ihn grösser gefunden, und er scheint sich also zu vermindern, obgleich sehr wenig.

Nimmt die Schiefe der Ekliptik regelmäßig ab, alle hundert Jahre um eine Minute, wie Louville behauptet?

EVGEN. DE LOVVILLE de mutabilitate eclipticae dissertatio; in den *Act. erud. Lips.* 1719 *pag.* 281.

Que l'obliquité de l'ecliptique diminue et de quelle maniére, et que les noeuds des planétes sont immobiles, par M. GODIN; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1734 *pag.* 491.

Recherches sur l'obliquité de l'écliptique, et remarques sur le systéme de M. le Chevalier DE LOVVILLE, par M. LE GENTIL; ebendas. 1757 *pag.* 180.

§. 588.

Weil die Ekliptik den Aequator in zween Puncten schneidet, so scheint die Sonne zwey Mahl

Mahl im Jahre im Aequator zu stehen, und dies geschieht um den 20 März und um den 20 September, wenn sie in das Zeichen des Widders und der Wage zu treten scheint. Diese beyden Puncte, worin sich der Aequator und die Ekliptik schneiden, nennt man Aequinoctialpuncte, und zwar den ersten den Frühlingspunct (punctum aequinoctiale vernale), den andern den Herbstpunct (autumnale). Die durch diese Puncte gezogenen Mittagskreise heissen Koluren der Nachtgleichen (coluri aequinoctiorum).

§. 589.

Vom 20. März an weicht die Sonne nach Mitternacht zu über dem Aequator von Aequator von ihm ab, bis sie am 21. Junius die größte Abweichung hat, welche der Schiefe der Ekliptik gleich ist, sie tritt dann in das Zeichen des Krebses. Nun nähert sie sich wieder dem Aequator, geht am 20 September durch ihn durch, und bekömmt eine südliche Abweichung, bis zum 21. December, wo sie die größte südliche Abweichung erhält und in das Zeichen des Steinbockes tritt. Die Puncte der Ekliptik, worin die Sonne die größten Abweichungen hat, heissen Sonnenstands- oder Sonnenwendepuncte (puncta solstitialia); der erstere der Som-

Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.

Die Ebne der Ekliptik macht mit der Ebne des Aequators einen Winkel, dessen Größe man iezt 23° 28′ und 20″ bis 40″ findet: denn vor Zeiten hat man ihn grösser gefunden, und er scheint sich also zu vermindern, obgleich sehr wenig.

Nimmt die Schiefe der Ekliptik regelmäßig ab, alle hundert Jahre um eine Minute, wie Louville behauptet?

EVGEN. DE LOVVILLE de mutabilitate eclipticae dissertatio; in den *Act. erud. Lips.* 1719 *pag.* 281.

Que l'obliquité de l'ecliptique diminue et de quelle maniére, et que les noeuds des planétes sont immobiles, par M. GODIN; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1734 *pag.* 491.

Recherches sur l'obliquité de l'écliptique, et remarques sur le systéme de M. le Chevalier DE LOVVILLE, par M. LE GENTIL; ebendas. 1757 *pag.* 180.

§. 588.

Weil die Ekliptik den Aequator in zween Puncten schneidet, so scheint die Sonne zwey Mahl

Mahl im Jahre im Aequator zu stehen, und dies geschieht um den 20 März und um den 20 September, wenn sie in das Zeichen des Widders und der Wage zu treten scheint. Diese beyden Puncte, worin sich der Aequator und die Ekliptik schneiden, nennt man **Aequinoctialpuncte**, und zwar den ersten den **Frühlingspunct** (punctum aequinoctiale vernale), den andern den **Herbstpunct** (autumnale). Die durch diese Puncte gezogenen Mittagskreise heissen **Koluren der Nachtgleichen** (coluri aequinoctiorum).

§. 589.

Vom 20. Märze an weicht die Sonne nach Mitternacht zu über dem Aequator von Aequator von ihm ab, bis sie am 21. Junius die größte Abweichung hat, welche der Schiefe der Ekliptik gleich ist, sie tritt dann in das Zeichen des Krebses. Nun nähert sie sich wieder dem Aequator, geht am 20 September durch ihn durch, und bekömmt eine südliche Abweichung, bis zum 21. December, wo sie die größte südliche Abweichung erhält und in das Zeichen des Steinbockes tritt. Die Puncte der Ekliptik, worin die Sonne die größten Abweichungen hat, heissen **Sonnenstands- oder Sonnenwendepuncte** (puncta solstitialia); der erstere der Som-

merpunct (aestiuum), der andere der Winterpunct (brumale). Die durch diese Puncte gezogenen Mittagskreise nennt man Koluren der Sonnenwenden (coluri solstitiorum).

Die Zeichen, in denen die Sonne nach Mitternacht zuzugehen scheint, heissen aufsteigende ♑ ♒ ♓ ♈ ♉ ♊; die, in welchen sie nach Mittag zu geht, absteigende ♋ ♌ ♍ ♎ ♏ ♐.

§. 590.

Kreise, die man auf ieder Seite des Aequators mit ihm parallel durch die Sonnenwendepuncte zieht, heissen die Wendekreise (tropici); der eine der nördliche (tropicus cancri), der andere der südliche (trop. capricorni): sie sind die Tagkreise der Sonne zur Zeit der Sonnenwende, und liegen 23° 28' vom Aequator entfernt. Zween Kreise, die man in eben dieser Entfernung von den Polen mit dem Aequator parallel zieht, gleichsam Tagekreise der Pole der Ekliptik, heissen Polarkreise (circuli polares), der eine der nördliche (arcticus), der andere der südliche (antarcticus).

§. 591.

Durch die beyden Wendekreise und die beyden Polarkreise wird die Oberfläche der Erde

Erde in fünf Streifen getheilt, welche man die Erdstriche oder Erdgürtel (zonae) nennt. In der Mitte liegt der heisse Erdstrich (zona torrida) zwischen den beyden Wendekreisen, seine Breite beträgt fast 47 Grad, den Aequator hat er in der Mitte, dann kommen an beyden Seiten die gemässigten Erdstriche (zonae temperatae) zwischen iedem Wendekreise und dem benachbarten Polarkreise; ein ieder davon ist 43 Grad breit, und geht von der Breite 23° 28′ bis zu 66° 32′. Was von den Polarkreisen an ieder Seite eingeschlossen ist, heißt der kalte Erdstrich (zona frigida); es ist ein Kreis um ieden Pol herum, welcher die Gegenden der Erde in sich faßt, deren Breite über 66° 32′ ist.

Die heisse Zone beträgt 398, eine iede gemässigte 259½ und eine iede kalte 41½ Tausendtheile der ganzen Oberfläche der Erde.

§. 592.

Wenn die Sonne die Ursache der Wärme auf der Erde ist, wenigstens dazu beyträgt, so müssen die Gegenden, auf welche die Sonnenstrahlen senkrecht auffallen, am heissesten seyn, und dies geschieht im heissen Erdstriche. Je schiefer die Sonnenstrahlen auf einen Theil der Oberfläche der Erde auffallen, ie kälter muß es daselbst seyn; theils weil auf

 eine

eine schiefe Fläche weniger Strahlen fallen, als auf eine eben so große senkrechte, theils weil die Strahlen nicht in sich selbst zurück, sondern seitwärts reflectirt werden, wenn sie schräge auffallen. Deswegen ist es in den kalten Erdstrichen kälter als in den gemäßigten, und in diesen kälter als in dem warmen, und überhaupt ist die Sonnenwärme dem Sinus der iedesmahligen Sonnenhöhe proportionirt.

A discourse concerning the proportional Heat of the Sun in all latitudes, with the method of collecting the same by EDM. HALLEY; in den *Philos. Transact. num.* 203 *art.* 9.

Erläuterung der Halleyischen Methode, die Wärme zu berechnen, in so fern solche bloß als eine Wirkung der Sonne angesehen wird, von Abr. Gotth. Kästnern; im Hamb. Mag. II Band 426 S.

Die verschiedene Wärme in den verschiedenen Erdstrichen wird nachher näher untersucht und dabey zugleich auf andere mitwirkende Ursachen mit gesehen werden.

§. 593.

Wenn die Sonne in dem Winterpunct (§. 589) steht, so fallen die Sonnenstrahlen auf den nördlichen gemäßigten und kalten

Erd-

Erdstrich am schiefesten auf, und dann ist daselbst **Winter.** Je näher die Sonne zum Frühlingspuncte heraufwirkt, ie weniger schief werden die Sonnenstrahlen; wenn sie in den Frühlingspunct selbst hineintritt, so fängt sie den **Frühling** an. Nun kömmt sie dem Sommerpuncte immer näher, die Strahlen werden immer weniger schief; steht sie in dem Sommerpuncte selbst, so sind sie es am wenigsten, und wir haben **Sommer.** Jetzt geht sie wieder nach dem Aequator zu, die Strahlen werden schiefer, die Wärme geringer, und wir bekommen **Herbst,** wenn die Sonne in den Herbstpunct tritt, von da sie wieder zum Winterpuncte hinabgeht und noch schiefere Strahlen auf uns wirft. In dem südlichen gemäßigten und kalten Erdstriche muß alles umgekehrt seyn.

§. 594.

Wir haben **Tag,** wenn die Sonne über unserm Horizonte steht; **Nacht,** wenn sie sich unter demselben befindet. Wie lange der Tag dauert, das hängt von der Größe des Stückes des Tagekreises der Sonne ab, das über dem Horizonte liegt. Die, die unter dem Aequator wohnen, haben beständig Tag und Nacht gleich, denn die Tagekreise der Sonne werden von dem Horizonte so wie der Aequator, mit dem sie allemahl gleichlaufend

sind, in zwo Hälften getheilt. Je weiter hingegen ein Ort von dem Aequator liegt, ein desto grösserer Unterschied unter Tag und Nacht kann daselbst entstehen; denn die Tagekreise der Sonne machen immer einen schiefern Winkel mit dem Horizonte, und es ist bald ein grösseres bald ein kleineres Stück davon über dem Horizonte. Den längsten Tag haben die Bewohner der nördlichen Hälfte der Erdkugel, wenn die Sonne im Sommerpuncte steht, den kürzesten, wenn sie sich im Winterpuncte befindet. Mit den Bewohnern der südlichen Hälfte der Erde ist es umgekehrt. Wenn die Sonne durch den Aequator geht, haben alle Bewohner der Erde Tag und Nacht gleich.

§. 595.

Man kann berechnen, wie lang der längste und kürzeste Tag unter einer ieden Breite seyn kann. Die z. Ex. zwischen dem heissen und einem gemäßigten Erdstriche auf der Gränze wohnen, können höchstens einen Tag von $13\frac{1}{2}$ Stunden, und müssen wenigstens einen Tag von $10\frac{1}{2}$ Stunden haben. Die an der Scheidung der gemäßigten und kalten Erdstriche wohnen, können einen Tag von 24 Stunden haben, so daß ihnen die Sonne nur auf einen Augenblick untergeht: ia gerade unter den Polen hat man ein halbes Jahr Tag,

und ein halbes Jahr Nacht; anstatt der Nachtgleiche geht die Sonne halb über und halb unter dem Horizonte um den ganzen Horizont herum.

Hiernach hat man die Erde in Klimata eingetheilt. Durch zwo Breiten, wovon unter einer der längste Tag eine halbe Stunde länger ist, als unter der andern, gehen die Parallelkreise, welche die Klimata begränzen.

§. 596.

Aber die Luft, welche die Erde umgiebt, macht hierin ansehnliche Veränderungen: sie bricht die Lichtstrahlen der Sonne und verursacht hierdurch die Abend- und Morgendämmerung (crepusculum vespertinum et matutinum); ja sie macht, daß wir die Sonne eher sehen, als sie über dem Horizonte steht, und noch nachher, nachdem sie schon wirklich untergegangen ist. Man rechnet die Dämmerung so lange, als die Sonne nicht mehr als 18 Grad unter dem Horizonte steht. Je weiter ein Ort vom Aequator abliegt, je längere Dämmerungen hat er.

Geschichte der Wissenschaften von der Dämmerung, von Thorb. Bergmann; in den schwed. Abhandl. 1760, S. 237.

§. 597.

So wie ein ieder Stern denen, die weiter nach Morgen wohnen oder eine grössere Länge haben (§. 571), früher durch den Mittagskreis gehen muß als denen, die weiter nach Abend wohnen, oder eine geringere Länge haben (§. 573), so muß dieses auch die Sonne thun. Die östlichen Gegenden haben also früher Morgen, Mittag und Abend als die westlichen. Reiste Jemand nun beständig von Abend gegen Morgen, so würde er, wenn er um den vierten Theil der Erde herumgekommen wäre, 6 Uhr Morgens haben, wenn man bey ihm zu Hause erst Mitternacht hat. Wenn er um die halbe Erde gereist ist, so hat er schon Mittag zu derselben Zeit, da dort, von wo er ausreiste, erst Mitternacht ist. Ist er drey Viertheile der Erde umreist, so hat er 6 Uhr Abends, wenn es zu Hause Mitternacht ist, und kömmt er nach Umschiffung der ganzen Erde wieder zu Hause an, so zählt er zwar 12 Uhr Mitternacht, wenn man sie auch zu Hause zählt, aber er hat schon Montag, wenn man zu Hause erst Sonntag hat. Wäre er umgekehrt nach Abend zu um die ganze Erde gereist, so würde er glauben am Sonnabend wieder anzukommen, wenn es zu Hause schon Sonntag ist. So fuhr Hernand Magelians westwärts von Sevilien ab d. 10 Aug. 1519, und sein Schiff kam 1522 d. 7

Sept.

Sept. wieder daselbst an, aber man schrieb auf dem Schiffe erst den 6 Sept. weil es die ganze Erde umschifft hatte.

§. 598.

Denen, die unter dem Aequator wohnen, stehen alle Tagekreise auf dem Horizonte senkrecht, alle Sterne gehen ihnen auf und unter, und man sagt, die Weltkugel stehe ihnen senkrecht (sphaera recta); denen zwischen dem Aequator und den Polen stehen die Tagekreise der Sterne immer unter spitzigern Winkeln auf dem Horizonte, es gehen ihnen auch immer weniger Sterne auf und unter, je weiter sie nach den Polen zu wohnen, und sie haben die Weltkugel schief (sphaera obliqua); die unter den Polen haben die Weltkugel parallel (sphaera parallela), es gehen ihnen gar keine Fixsterne auf oder unter, und alle Sterne, die sie sehen, bewegen sich in Kreisen, die mit ihrem Horizonte parallel laufen.

§. 599.

Die Bewohner des heissen Erdstriches werfen zu der Zeit, da die Sonne im Mittage gerade über ihrem Scheitel steht, gar keinen Schatten und heissen Ascii; die übrige Zeit fällt ihr Schatten am Mittage bald nordwärts bald südwärts, und sie heissen deswegen Amphiscii. Die Bewohner der gemäßigten

ßigten Erdstriche werfen ihren Schatten des Mittages allemahl nach einer Gegend, entweder nordwärts oder südwärts und heissen deswegen Heteroscii. Den Bewohnern der kalten Erdstriche kömmt die Sonne zu der Zeit, da sie ihnen nicht untergeht, binnen 24 Stunden zwey Mahl in den Mittagskreis; ihr Schatten beschreibt daher diese Zeit über einen Kreis um sie herum, und man nennt sie aus dieser Ursache Periscii.

§. 600.

Die unter gleichen entgegen gesetzten Breiten und unter entgegengesetzten Mittagskreisen wohnen, heissen Gegenfüßler (antipodes): sie haben die Tages- und Jahreszeiten entgegen gesetzt. Die unter gleichen entgegen gesetzten Breiten, aber unter einerley Mittagskreisen wohnen, heissen Antoeci, und haben entgegen gesetzte Jahreszeiten, aber einerley Tageszeiten. Die unter einerley Breite aber entgegengesetzten Mittagskreisen wohnen, heissen Perioeci; sie haben einerley Jahreszeiten, aber entgegengesetzte Tageszeiten.

§. 601.

Das bisher vorgetragene läßt sich an den künstlichen Erdkugeln zeigen, auf welche die Oerter nach ihren Längen und Breiten verzeichnet sind. Die nürnberger kosmographische

sche Gesellschaft hatte angefangen dergleichen große Himmels- und Erdkugeln mit einer vorzüglichen Genauigkeit zu verfertigen, sie ist aber damit nicht zu Ende gekommen, ungeachtet wir kleinere sehr brauchbare und wohl eingerichtete von ihr erhalten und auch sonst schon größere haben. **Landcharte** (mappae geographicae) sind perspectivische Entwürfe gewisser Gegenden der Erdfläche. Unter den verschiedenen Arten Landcharten zu verzeichnen, verdient die **stereographische Proiection** den Vorzug, bey welcher die perspectivische Abbildung dem Vorbilde am ähnlichsten wird.

Avertissement des heritiers de Homann sur la construction de grands globes, à Nürnb. 1746.

Description complete ou second avertissement sur les grands globes par GEORGE MAVR. LOWIZ à Nürnb. 1749, 4.

Troisiéme avertissement, 1753, 4.

IO. MATTH. HASII sciagraphia tractatus de proiectionibus sphaerarum, Lips. 1717, 4.

ABR. GOTTH. KAESTNERI theoria proiectionis stereographicae horizontalis; in seinen *diss. phys. et mathem. n. XII pag.* 88.

§. 602.

§. 602.

Die Zeit, welche zwischen zween Durchgängen der Sonne durch den Mittagskreis hingeht, muß grösser seyn als ein Sterntag (§. 573) wegen der eigenen Bewegung der Sonne. Sie heißt ein natürlicher Tag oder ein Sonnentag, auch wohl insbesondere der wahre Sonnentag (dies verus). Diese Sonnentage sind aber nicht alle gleich groß: ihre mittlere Größe beträgt 3′ 55″ 54‴ über einen Sterntag, und das heißt ein mittlerer Sonnentag. Bekanntermaassen theilt man den Tag in 24 gleiche Theile oder Stunden und zählt im gemeinen Leben, wenigstens bey uns und in den meisten Ländern Europens zwey Mahl zwölf Stunden, so daß um Mitternacht und Mittag iedes Mahl zwölf Uhr gezählt wird. Auch fangen wir im gemeinen Leben den Tag mit Mitternacht an, in der astronomischen Rechnung aber mit dem Mittage, also 12 Stunden später.

§. 603.

Ein Sonnenjahr nennen wir die Zeit, in der die Erde ihre Bahn ein Mahl durchläuft; an dessen Ende wird also die Sonne wieder eben den Stand gegen die Erde zu haben scheinen, den sie im Anfange desselben hatte. Man hat gefunden, daß das Sonnen-

iahr

iahr 365 Tage 5 Stunden 48 Min. 47 Sec. 56 Tert. lang ist. Im gemeinen Leben rechnen wir das Jahr zu 365 Tagen und theilen es bekanntermaassen in zwölf Monathe von ungleicher Länge ein, in denen wir wieder iedes Mahl sieben Tage auf eine Woche zählen.

§. 604.

Weil man aber das Jahr nur zu 365 Tagen annahm, das doch wirklich beynahe noch sechs Stunden darüber beträgt, so mußten nach mehrern Jahren ganz andere Jahreszeiten auf einen gewissen Tag des Jahres fallen als vorher geschahe, und daraus nothwendig große Unbequemlichkeiten im gemeinen Leben entstehen. **Julius Cäsar** ordnete daher die von ihm so genannte iulianische Einrichtung des Jahres an, nach welcher iedes Mahl das vierte Jahr einen Tag mehr, in allem 366 Tage bekömmt. Dieser hinzugesetzte Tag wird zwischen den 23 und 24sten Februar eingeschaltet und heißt der Schalttag (dies intercalaris), ein solches verlängertes Jahr aber ein Schaltiahr (annus bissextilis).

§. 605.

Da aber solchergestalt das iulianische Jahr eines gegen das andere gerechnet 365 Tage 6 Stunden, mithin noch etwas über 11 Minuten

ten grösser angenommen wird, als das Sonnenjahr wirklich ist, so blieb dennoch noch immer ein dem vorher erwähnten ähnlicher obgleich nicht so grosser Fehler, der sich aber doch in mehrern Jahren ansehnlich vergrössern mußte. Im sechszehnten Jahrhunderte wurde man aufmerksamer darauf, und der Pabst Gregorius XIII machte deshalb 1582 in einer eignen Bulle eine andere Einrichtung, der die Katholicken bey ihrem gregorianischen Kalender folgen. Man fand, daß sich wegen der öftern Wiederhohlung des erwähnten Fehlers zehn Tage zu viel eingeschlichen hatten, diese strich der Pabst aus dem dasiährigen Kalender aus, und man zählte in diesem Jahre nach dem vierten October gleich den funfzehnten. Wegen der Folge wurde die Einrichtung gemacht, daß die Jahre 1700, 1800 und 1900 keinen Schalttag bekommen sollten, aber wohl das Jahr 2000 u. s. w. Solchergestalt wurde der gedachte Fehler fast ganz und gar gehoben.

§. 606.

Die protestantischen Staaten hatten diesen gregorianischen Kalender nicht angenommen, sondern behielten, so wie auch die Russen thaten, noch immer den iulianischen bey, und bedienten sich solchergestalt des alten Styls, die Katholicken des neuen. Mit dem Anfange

des

des achtzehnten Jahrhunderts aber kamen die protestantischen deutschen Reichsstände darin überein, daß sie den verbesserten Kalender einführten, der größtentheils mit dem gregorianischen übereinstimmt, nur daß Ostern darin astronomisch berechnet wird, da man sich in dem gregorianischen hingegen des Cykels bedient. Im Jahre 1700 ließ man auf den achtzehnten Februar gleich den ersten März folgen, und nahm dadurch die Tage weg, die sich zu viel eingeschlichen hatten. England nahm 1752, und Schweden 1753 ebenfalls diesen verbesserten Kalender an, und ietzt bedient sich kein Volk in Europa weiter des alten Styls, als Rußland.

Von der Sonne.

§. 607.

Die Sonne ist der helleste und glänzendeste von allen Weltkörpern, die wir um uns herum sehen: um in sie hineinsehen zu können, muß man erst durch davor gehaltene in etwas undurchsichtige Körper ihren Glanz schwächen. Wenn man dieses thut, so sieht man zuweilen schwarze Flecken in derselben, deren Gestalt veränderlich und unordentlich ist. Sie bewegen sich durch die Sonnenscheibe von Morgen nach Abend zu und zwar am geschwin-

dersten, wenn sie mitten durch die Sonne ge- hen, verschwinden am westlichen Rande und brauchen 15 Tage, ehe sie am östlichen wie- der zum Vorscheine kommen, von da wieder 13 Tage hingehen, ehe sie aufs Neue ver- schwinden. Sie erscheinen also völlig so, wie sie erscheinen müßten, wenn die Sonne eine Kugel wäre, die sich von Abend gegen Mor- gen um ihre Axe drehet. Wenn man zugleich mit darauf rechnet, daß die Erde immer in ihrer Bahn weiter fortrückt, so findet man daraus, daß die Sonne, um sich von Abend gegen Morgen um ihre Axe zu drehen, 25 Tage 12 Stunden braucht. Die Axe der Sonne macht mit der Ekliptik einen Winkel von 82° 30′.

CHRIST. AVG. HAVSEN theoria motus solis circa proprium axem, Lipf. 1726, 4.

ALB. EVLERI de rotatione solis circa axem ex motu macularum apparente determinando; in den *Comment. petrop. nou. Tom. XII pag.* 273.

ABR. GOTTH. KAESTNER ad motum solis circa axem suum computandum formulae analyticae; in den *Comment. nou. soc. reg. scient. goett. Tom. I. pag.* 110.

§. 365.

§. 608.

Diese schwarzen Sonnenflecken scheinen übrigens nicht über der Fläche der Sonne erhaben zu seyn, und müssen sehr dicht seyn, weil sie uns sonst unmöglich so dunkel erscheinen könnten, da der Körper der Sonne selbst ein stark glühender Körper seyn muß, wie die Wirkungen der Brenngläser und Brennspiegel zeigen. Das Daseyn gewisser Stellen in der Sonne, die heller als die übrigen wären, dergleichen Hevel bemerkt haben will, ist noch sehr zweifelhaft. Die dunkeln Flecken hat Joh. Fabricius 1611 zuerst gesehen, Chph. Scheiner aber hat sie in demselben Jahre noch weiter beobachtet und ebenfalls beschrieben.

Apellis post tabulam epistolae de maculis solaribus scriptae ad MARC. VELSERVM, Aug. Vindel. 1612, 4.

Eiusd. de maculis solaribus et stellis circa Iouem errantibus accuratior disquisitio, ad MARC. VELSERVM, ibid. eod.

CHPH. SCHEINERI Rosa vrsina, Bracciani, 1630 fol.

De inuenienda distantia macularum solarium a sole, auct. GEO. WOLFG. KRAFFT; in den *Comment. petrop. Tom. VII. pag.* 279.

§. 609.

Wenn die Sonne eben untergegangen ist, oder gleich aufgehen will, so sieht man besonders im Frühiahre und Herbste ein weisses Licht am Himmel, das von der Sonne ab, am Horizonte aufwärts geht, um der Ekliptik liegt und nach oben spitzig zuläuft. Dies nennt man das Zodiakallicht; Cassini hat es 1683 zuerst bekannt gemacht und vermuthlich rühret es von einer linsenförmigen Athmosphäre her, welche die Sonne umgiebt, und nicht in der Ebne der Ekliptik liegt, sondern einen Winkel von $7\frac{1}{2}$ Graden damit macht.

Découverte de la lumiére celeste qui paroist dans le zodiaque par M. CASSINI; in den *anciens mem. Tom. VIII pag.* 119.

Nähere Betrachtung der Bahnen der himmlischen Körper; ihre Größen, u. s. w.

§. 610.

Die Bahnen der Planeten liegen nicht, wie man sie in einer Zeichnung vorstellen muß, in der Ebne der Ekliptik noch unter sich in Einer Ebne, sondern eine iede macht mit der Ekliptik

Ekliptik einen Winkel, der aber bey keinem Planeten groß ist. Er ist

bey dem Mercur	6°	59′	20″
bey der Venus	3	27	
bey dem Mars	1	51	
bey dem Jupiter	1	20	
bey dem Saturn	2	31	

Die Bahnen der Planeten und die Ekliptik müssen sich also einander in zween Puncten schneiden, und diese Puncte heissen Knoten (nodi). Die Lage derselben verändert sich, wiewohl nur langsam.

§. 611.

Weil die Bahnen der Planeten und die Ekliptik keine großen Winkel untereinander machen, so können sich auch die Planeten bey ihrer eignen Bewegung niemahls weit von der Ekliptik entfernen. Wenn man auf ieder Seite der Ekliptik einen Kreis fünf Grad von ihr zieht, so wird dadurch ein Streifen begränzt, in welchem sich die Planeten immer aufhalten, den man den Thierkreis (zodiacus) nennt und eben so eintheilt, wie die durch die Mitte desselben gehende Ekliptik.

§. 612.

Daß uns die Planeten nicht zu allen Zeiten unter einerley Größe erscheinen, wie die

darüber angestellten Beobachtungen lehren, ist etwas, was man nach dem copernicanischen Systeme erwarten mußte; aber daß der Durchmesser der Sonne ebenfalls nicht allemahl gleich groß erscheint, konnte man nicht daraus folgern, wie doch wirklich geschieht. Um den 20 oder 21sten December erscheint der Durchmesser der Sonne am größten, um den 20 oder 21sten Junius am kleinsten. So müßte also wohl die Erdbahn entweder gar kein Kreis seyn, oder wenn sie einer wäre, so müßte wenigstens die Sonne nicht in dem Mittelpuncte desselben liegen.

Die Sonne ist uns also zwar im Winter näher als im Sommer, aber dieser Unterschied ist nicht so beträchtlich, daß es deswegen im Winter auch wärmer seyn müßte als im Sommer.

§. 613.

Genaue Beobachtungen über die Bewegungen der übrigen Planeten, insbesondere des Mars, lehrten ebenfalls, daß die Bahnen derselben nicht wohl Kreise seyn konnten. Kepler muthmaaßte vielleicht anfänglich nur, daß sie Ellipsen seyn möchten, in deren einem Brennpuncte die Sonne läge; aber seine Muthmaassung wurde bald ausgemachte Wahrheit. Es sind aber diese Ellipsen nicht sehr viel von Kreisen unterschieden; bey dem

Mars

Mars noch am meisten. Auch bewegen sich die Planeten und die Erde nicht mit gleichförmiger Geschwindigkeit durch ihre Bahnen, sondern am geschwindesten in der Sonnennähe (perihelium), das heißt wenn sie der Sonne am nächsten sind; am langsamsten in der Sonnenferne (aphelium).

IO. KEPLERI astronomia noua αἰτιολογητος seu physica coelestis tradita commentariis de motibus stellae martis, Prag. 1609, fol.

Diese Veränderlichkeit in der Geschwindigkeit der Erde trägt nicht nur zur Ungleichheit der natürlichen Tage bey (§. 602), sondern sie macht auch, daß die Jahrszeiten auf der Erde nicht gleich lang sind. Frühling und Sommer dauern ohngefähr zusammen 186, Herbst und Winter 179 Tage.

§. 614.

Entfernungen der Planeten von der Sonne in Halbmessern der Erde:

	kleinste	größte.
des Mercurs	6754	10274
der Venus	15800	16029
der Erde	21626	22370
des Mars	30426	36630
des Jupiters	108900	119900
des Saturns	197802	221870

§. 615.

Verhältniß der Größe der Sonne und der Planeten gegeneinander:

	Durchm.	Oberfl.	Körp. Inh.
☉	100	10000	1000000
☿	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{27}$
♀	$\frac{16}{19}$	$\frac{256}{361}$	$\frac{2}{3}$ —
♁	1	1	1
♂	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$
♃	10 +	106	1170
♄	10 —	99	980.

§. 616.

Die Planeten gebrauchen zur Durchlaufung ihrer Bahn:

Mercur		87 T.	23 St.	25½ M.
Venus		224	16	48½
die Erde ein Sonnenjahr (§. 603)				
Mars	1 J.	321	23	30½
Jupiter	11	314	12	
Saturn	29	167	22	

Wie uns die Bewegungen der Planeten erscheinen.

§. 617.

Weil die Bahnen des Mercurs und der Venus innerhalb der Erdbahn liegen, so können

nen sich diese beyden Planeten den Erdbewohnern niemahls weit von der Sonne zu entfernen scheinen, sondern ihre scheinbare Bewegung in Absicht auf uns muß darin bestehen, daß sie sich auf beyden Seiten der Sonne ihr nähern und dann wieder davon entfernen. In der That erscheinen sie auch so, Mercur entfernt sich nie über 28 Grad und Venus nie über 47 Grad von der Sonne. Beyde gehen entweder bald vor der Sonne auf, oder bald nach ihr unter; die Venus heißt in dem ersten Falle der **Morgenstern** (phosphorus), im andern, der **Abendstern** (hesperus); oder sie werden auch gar nicht gesehen, weil sie der Sonne zu nahe stehen, bisweilen gehen sie auch vor der Sonnenscheibe vorbey und erscheinen dann als kleine schwarze Flecken in der Sonne.

Mercur tritt öfter vor die Sonne, Venus viel seltner; das erste Mahl hat sie **Horoccius** 1639 vor der Sonne gesehen, hernach hat sich diese merkwürdige Begebenheit 1761 und 1769 wieder ereignet; und 1874, wie auch 1996 wird man sie wieder sehen können.

Warum man diese Planeten so selten vor der Sonne sieht.

§. 618.

Die Bahnen der übrigen Planeten liegen ausserhalb der Erdbahn, und diese können

sich also uns weiter von der Sonne zu entfernen scheinen, ja selbst der Sonne gerade gegenüber zu stehen kommen. Weil sie aber eine längere Zeit brauchen, um ihre Bahnen zu durchlaufen, als die Erde, so kann ihre Bewegung den Erdbewohnern ganz unordentlich scheinen, und der Planet bald vorwärts (planeta directus), bald rückwärts zu gehen (retrogradus); bald ganz still zu stehen scheinen (stationarius). Wenn AB, 96 Fig. der dreyßigste Theil von dem ganzen Kreise ist, der die Bahn des Saturns vorstellt, so wird ungefähr ein Jahr hingehen, ehe Saturn von A nach B gelangt. Aber in eben dieser Zeit bewegt sich die Erde durch ihre ganze Bahn DEFG. Wenn die Erde in D und Saturn in A ist, so wird er den Erdbewohnern bey dem Sterne P erscheinen; während der Zeit, daß sich die Erde von D nach E bewegt, gelangt Saturn von A nach a und erscheint den Erdbewohnern nun bey dem Sterne O, er scheint folglich ietzt rückgängig zu seyn. Wenn die Erde nach F kömmt, so ist Saturn in b und scheint nun bey dem Sterne Q zu stehen, folglich auf ein Mahl wieder stark vorgerückt zu seyn, u. s. w. Eben dies gilt auch vom Jupiter und Mars. Tycho, der die Erde ruhen ließ, mußte zur Erklärung dieser Erscheinung unnatürliche Schraubengänge annehmen, in denen sich seiner Meynung nach

die

die Planeten dreheten. 97 Fig. ist ein Stück von einer solchen Planetenbahn nach Tychos Meynung.

Auch sehen wir die Planeten selten in den Ebenen ihrer Bahnen, weil unsere Erdbahn mit den Bahnen der Planeten Winkel macht.

Vom Monde.

§. 619.

Der Mond (☽) bewegt sich in seiner Bahn um die Erde herum, und mit dieser gemeinschaftlich um die Sonne. Sein Halbmesser beträgt nicht ganz $\frac{1}{4}$ des Halbmessers der Erde, seine Oberfläche $\frac{1}{13}$ der Oberfläche der Erde und sein körperlicher Inhalt $\frac{1}{50}$ der Erde. Seine geringste Entfernung von der Erde ist 54, seine größte ohngefähr 78 Erdhalbmesser. Seine Bahn macht mit der Ekliptik einen Winkel zwischen 5° und 5° 18′; die Puncte, worin sich beyde schneiden, heissen auch hier Knoten (§. 610) und die grade Linie von einem Knoten zum andern die Knotenlinie. Diese Knotenlinie bleibt sich aber nicht imer parallel, sondern bewegt sich bald geschwinder bald langsamer von Morgen nach Abend, und steht auch zuweilen stille, so daß sie fast in 19 Jahren ganz herum kömmt. Ueberhaupt scheint der Mond bey seiner Bewegung viele Unordnung zu haben.

§. 620.

§. 620.

Es ist bekannt genug, daß bald ein grösserer bald ein kleinerer Theil des Mondes leuchtet; und zwar geht es mit diesen Veränderungen auf folgende Weise zu. Wenn der Mond bald nach der Sonne untergeht, so leuchtet nur ein schmaler sichelförmiger Theil von ihm, der mit seiner erhabnen Rundung nach der Sonne zu gekehrt ist. Die folgenden Tage geht der Mond immer später unter, und der helle Theil wird immer grösser; den siebenten Tag geht er um Mitternacht unter und sieht aus wie eine halbe helle Scheibe. Noch immer fort geht der Mond später unter, und der helle Theil wird grösser; am vierzehnten Tage geht er auf, wenn die Sonne untergeht, und unter, wenn die Sonne aufgeht; er erscheint nun als eine ganz helle Scheibe und heißt iezt der **Vollmond** (luna plena); die vorige Zeit nennt man ihn den **zunehmenden Mond** (luna crescens); die Erscheinung am siebenten Tage heißt das **erste Vierthel** (quadratura prima). Nachdem der Mond voll geworden ist, geht er auf, wenn die Sonne schon untergegangen ist, und zwar alle Abende später; an der Seite, wo vorher seine Scheibe zuerst helle wurde, wird er iezt dunkel; der helle Theil wird solchergestalt immer kleiner, und der Mond heißt nun **abnehmend** (decrescens). Am ein und zwan-

zwanzigsten Tage ist er nur noch zur Hälfte helle und geht um Mitternacht auf; jetzt heißt er das letzte Viertheil. Endlich geht er am acht und zwanzigsten Tage mit der Sonne zugleich auf; man sieht gar nichts helles an ihm, und er heißt nun Neumond (luna noua).

§. 621.

Die Seite des Mondes, welche der Sonne zugekehrt ist, ist allemahl helle; er scheint also sein Licht von der Sonne zu bekommen, für sich aber ein dunkler Körper zu seyn. Alle diese Veränderungen in der Gestalt des Mondes (phases lunae) lassen sich auf folgende Art erklären. Wenn die Sonne in E, 98 Fig., die Erde in G, ABCD aber die Mondsbahn ist, so wird der Mond, wenn er sich in A befindet und mit der Sonne zugleich untergeht, die dunkle Seite ganz der Erde zukehren. Nach sieben Tagen wird er nach B gelangen, und der Erde halb die helle, halb die dunkle Seite zukehren, wie im ersten Viertheil. Am vierzehnten Tage ist der Mond in C, kehrt nun als Vollmond die erleuchtete Seite ganz nach der Erde, und geht auf, wenn die Sonne untergeht; in D ist er im letzten Viertheile nach ein und zwanzig Tagen, und halb helle und halb dunkel; den acht und zwan-

zwanzigsten Tag ist er wieder in A, und es ist Neumond.

§. 622.

Die Zeit, die von einem Neumonde zum andern, oder von einem Vollmonde zum andern, hingeht, heißt ein **synodischer Monat**: er beträgt 29 Tage, 12 St. 44′ 3″ 11‴. In dieser Zeit aber muß der Mond weiter laufen, als ein Mahl durch seine ganze Bahn, weil die Sonne, oder vielmehr die Erde, in dieser Zeit ebenfalls in ihrer Bahn weiter rückt. Die Zeit, welche der Mond zu einer Durchlaufung seiner Bahn gebraucht, heißt ein **periodischer Monat**, und beträgt 27 Tage 7 St. 43′ 5″. Von beyden ist der Sonnenmonat unterschieden, der zwölfte Theil eines Sonnenjahres, oder 30 T. 10 St. 29′ 5″, und der im gemeinen Leben gewöhnliche (§. 603).

Zwölf synodische Monate machen ein Mondenjahr, welches also 354 T. 8 St. 48′ 38″ 12‴ beträgt.

§. 623.

Der volle Mond leidet bisweilen eine **Verfinsterung** (ecclipsis), und es sieht aus, als wenn eine schwarze Scheibe von Morgen nach Abend zu vor ihn rückte. Niemahls erfolgt eine solche Mondsfinsterniß, als beym

Voll-

Vollmonde, und zwar nur, wenn der Mittelpunct des Mondes in oder nahe bey dem Knoten ist, das heißt da, wo der Schatten der Erde hinfallen muß. Daß die Verfinsterung des Mondes wirklich daher rühret, daß der Mond in den Schatten der Erde tritt, wird daraus gewiß, daß man nach dieser Voraussetzung Mondsfinsternisse vorher sagen kann. Uebrigens betrift diese Verfinsterung entweder den ganzen Mond, oder nur einen Theil desselben, und heißt darnach total oder partial. Manchmahl sieht man den Mond bey solcher Totalfinsterniß ganz schwach und zwar meistens roth, er bekömmt nämlich einiges Licht von den Sonnenstrahlen, die sich in der um der Erde herum befindlichen Luft brechen. Uebrigens müssen alle Einwohner der Erde, denen der Mond zur Zeit der Verfinsterung über dem Horizonte steht, die Finsterniß zu einerley Zeit und auf einerley Weise sehen.

§. 624.

Schon mit blossen Augen sieht man in dem Monde dunklere Flecken, aber noch mehrere durch das Sternrohr. Die Gränze des von der Sonne erleuchteten Theils des Mondes ist auch nicht eine Ellipse, wie sie eigentlich sollte, sondern höckricht und uneben; auch erscheinen innerhalb des dunkeln Theiles hin und wieder kleine helle Puncte, da alles um

ihnen

schien herum noch dunkel ist. Man hat daraus gefolgert, daß es Berge im Monde geben müsse, deren Höhe man sogar gemessen hat. Nicht ganz mit eben der Gewißheit lehrt man, daß die hellern Stellen im Monde Land, die dunklern Wasser seyn. Man hat auch aus mehrern Beobachtungen über den Mond Mondscharten verfertigt, worunter vornehmlich die Charten des Hevels und Riccioli gebräuchlich sind.

IO. HEVELII selenographia, Dantisc. 1667, fol.

Tob. Mayers Bericht von den Mondskugeln, welche bey der kosmographischen Gesellschaft in Nürnberg verfertigt werden, Nürnb. 1750, 4.

§. 625.

Weil der Mond uns beständig einerley Seite zeigt, so muß er sich nothwendig in eben der Zeit um seine Axe drehen, in der er seine Bahn durchläuft. Indessen zeigt er doch einen Theil seiner übrigen Fläche, bey einer besondern Bewegung, die man sein Wanken (libratio) nennt.

Abhandlung über die Umwälzung des Mondes um seine Axe und die scheinbare Bewegung der Mondflecken, von Tob. Mayer; in den kosmogr. Nachr. 1748 S. 52.

Von

Von den Monden anderer Planeten.

§. 626.

Simon Marius und Galilei haben 1609 und 1610 vier kleine Sternchen bey dem Jupiter entdeckt, die sich eben so um diesen Planeten herum bewegen, wie der Mond um die Erde. Man nennt sie Jupitersmonden oder Trabanten (satellites iouis). Ihre Durchmesser und die Durchmesser ihrer Bahnen sind

	Durchm.	Durchm. ihr. Bahnen	
des 1.	0, 5 Erddurchm.	3 Min.	55 Sec.
2.	0, 5	6	16
3.	0, 555	9	58
4.	0, 5	17	30

Ihre Bahnen liegen fast ganz in der Ebne der Bahn ihres Hauptplaneten. Die Zeit ihres Umlaufs um den Jupiter ist

des 1.	1 T.	18 St.	27 M.	34 S.
2.	3	13	13	43
3.	7	3	42	36
4.	16	16	32	9

Bisweilen werfen sie einen Schatten auf den Jupiter, wenn sie gerade zwischen ihm und der Sonne stehen; oder sie treten auch manchmahl in den Schatten des Jupiters, wie der Mond in den Schatten der Erde.

Nuncius sidereus. GALILEI GALILEI; *Opere Tom. II. pag.* 1.

SIM. MARII mundus iouialis A. 1609 detectus ope perspicilli belgici, Norimb. 1614, 4.

§. 627.

Diese Verfinsterungen der Jupitersmonden haben uns die vorher (§. 306) erwähnte merkwürdige Eigenschaft des Lichtes kennen gelehrt, daß es nämlich eine gewisse Zeit gebraucht, um sich durch einen Raum zu bewegen. Denn wenn sich dergleichen Verfinsterungen zutragen, wann die Erde zwischen dem Jupiter und der Sonne steht, so bemerkt man ihren Anfang und ihr Ende früher als man sie berechnet hatte; befindet sich die Erde an der andern Seite ihrer Bahn, so geschieht die Verfinsterung später, und endigt sich später, als sie berechnet war. Dies kann nicht wohl einen andern Grund haben als den, daß weil die Erde sich nun weiter vom Jupiter entfernt befindet, das Licht auch um so viel mehr Zeit gebraucht zu unserm Auge zu kommen. So hat man gefunden, daß das Licht 8 Min. 13 Sec. Zeit nöthig hat, um einen Weg zurück zu legen, der so lang ist als der Halbmesser der Erdbahn. Es bewegt sich also in einer Secunde durch mehr als 57397 Meilen, und

ist folglich mehr als 114794 Mahl geschwinder als der Schall (§. 276).

§. 628.

Beym Saturne hat Huygens 1655 ebenfalls einen Mond oder Trabanten, und der ältere Cassini 1671 und 1684 noch vier andere entdeckt. Die Durchmesser ihrer Bahnen sind

des 1.	1 Min.	27 Sec.
2.	1	52
3.	2	36
4.	6	0
5.	17	25

Die Zeiten ihrer Umläufe um den Saturn

des 1.	1 T.	21 St.	18 M.	27 S.
2.	2	17	44	22
3.	4	12	25	12
4.	15	22	41	14
5.	79	7	48	0

Außerdem ist Saturn noch mit einem flachen und dünnen gegen die Ekliptik um 23° 30′ geneigten Ringe umgeben, den Huygens eigentlich zuerst als das was er ist erkannt hat. Der Durchmesser seines äussern Randes beträgt 42″ seines innern 30″. In derselben Ebne bewegen sich auch die Saturnusmonden.

CHRIST. HVGENII systema saturninum, Hag. com. 1659. 4.

GOTTFR. HEINSII de apparentiis annuli saturni commentatio, Lips. 1745. 4.

§. 629.

Auch bey der Venus wollen Cassini 1686, Short 1740, Montaigne 1761 einen Mond gesehen haben, aber sein Daseyn ist noch sehr ungewiß. Ueberhaupt nennt man die bekannten zehn Monde, fünf des Saturns, vier des Jupiters und einen der Erde, Nebenplaneten (planetae secundarii; die übrigen Planeten, Mercur, Venus, die Erde, Mars, Jupiter und Saturn Hauptplaneten. Die beyden erstern, deren Bahnen von der Erdbahn eingeschlossen sind, nennt man untere Planeten, die drey leztern obere, deren Bahnen die Erdbahn einschliessen.

Sur un satellite apperçu auprès de la planète de Vénus; in der *Hist. de l'acad. roy. des sc.* 1741 *pag.* 124.

Memoire sur le satellite vû ou présumé autour de la planète de Vénus, et sur la cause de ses courtes apparitions et de ses longues disparitions, par M. DE MAIRAN; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1762 *pag.* 161.

Nähere Betrachtung der Planeten.

§. 630.

Die Planeten bedecken bisweilen in Absicht auf unser Auge andere Sterne, die weiter von uns entfernet sind. Zu diesen Bedeckungen gehören auch die Sonnenfinsternisse (ecclipses solares). Einen Theil der Sonne oder auch die ganze Sonne bedeckt nämlich bisweilen eine schwarze Scheibe zur Zeit des Neumondes, die sich von Abend nach Morgen zu bewegt; und wenn man für diese Zeit den Ort der Sonne und des Mondes berechnet, so findet sich, daß Sonne, Mond und Erde dann genau in einer geraden Linie stehen. Man darf also wohl nicht daran zweifeln, daß die schwarze Scheibe, die vor die Sonne tritt, der Mond sey. Die Sonnenfinsternisse können wie die Verfinsterungen des Mondes total oder partial, auch ringförmig seyn. Die Abendländer müssen eine jede Sonnenfinsterniß eher sehen als die Morgenländer.

§. 631.

Durch ein Sternrohr entdeckt man auf der Oberfläche der Planeten Flecken, ja de la Hire hat 1700 in der Venus selbst Berge bemerkt, die er für größer hält als die

Mondsberge. Außer diesen Flecken hat man auch im Jupiter dunkle und helle veränderliche Streifen bemerkt. Beym Mercur und Saturn hat man noch keine Flecken sehen können, vermuthlich weil der erste der Sonne zu nahe, der letztere zu weit von uns liegt. Aber bey denen Planeten, in welchen man Flecken beobachtet hat, hat man aus ihrer Bewegung gefunden, daß auch diese Planeten sich um eine Axe drehen, und zwar Venus in 23 Stunden, Mars in 24 St. 40′, Jupiter in 9 St. 56′. Bianchini aber behauptet, Venus drehe sich in 24 Tagen um ihre Axe.

Hesperi et phosphori noua phaenomena; auct. FRANC. BIANCHINI, Rom. 1728, gr. fol.

Weil Jupiter so groß ist und sich so schnell um seine Axe drehet, so weicht seine Gestalt ziemlich stark von der kugelförmigen Gestalt ab. Der Durchmesser seines Aequators ist $1\frac{1}{12}$ seiner Axe gleich.

§. 632.

Daß die Planeten dunkle Körper sind, die ihr Licht nur von der Sonne entlehnen, lehrt ihr Ansehen durch Fernröhre und ihr ab- und zunehmendes Licht; bey den untern und dem Monde ihr Durchgang durch die Sonnenscheibe, bey den obern die Verdunkelungen derselben durch ihre Trabanten und die Verdunkelungen

lungen der Trabanten durch ihre Hauptplaneten. Sie bewegen sich eben so um die Sonne, wie die Erde, und ist es nicht wahrscheinlich, daß sie auch von vernünftigen Geschöpfen bewohnt werden? Für wen sind sonst diese grossen Weltkörper da, und wem leuchten die vier Monde des Jupiters, die fünf Trabanten des Saturns und der Ring, der diesen Planeten umgiebt? Aber Menschen brauchen es eben nicht zu seyn, und Menschen können es nicht seyn, wenigstens nicht solche wie wir.

§. 633.

Auch ist es nicht nothwendig, daß diese Planeten sämmtlich mit Luft umgeben wären wie unsere Erde. Zwar hat man aus einem weissen oder silberfarbenen Ringe, den man bisweilen bey starken Sonnenfinsternissen um dem Monde gesehen hat, und auch aus andern Gründen geschlossen, der Mond habe eine Atmosphäre wie unsere Erde, aber die Sache ist wohl noch nicht so ausgemacht.

Observation faite à Londres de l'eclipse totale du soleil du 3 May 1715 par M. le Chev. DE LOUVILLE; in den *Mem. de l'acad.* 1715 *pag.* 89.

Christl. Mylius Gedanken über die Atmosphäre des Mondes, Leipz. 1746, 4.

Tob. Mayers Beweis, daß der Mond keinen Luftkreis habe; in den kosmogr. Nachr. 1748 S. 397.

Sur l'atmosphère de la lune prouvée par la derniére eclipse annulaire du soleil, par M. EVLER; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Pr.* 1748 *pag.* 103.

De atmosphaera lunari diss. astronomica, auct. IO. PAVLL. GRANDJEAN DE FOVCHY; in den *philos. transact. num.* 455. *art.* 3.

Dissertatio de lunae atmosphaera auct. P. ROG. IOS. BOSCOWICH, Rom. 1753, 4. Vindob. 1766, 4.

§. 634.

So wenig wie ich die Größe der Einwohner der übrigen Planeten, noch ihre Bildung und Denkungsart untersuchen mag, so wenig kann ich mich hier darauf einlassen, zu untersuchen, wie der Himmel den Einwohnern dieser Planeten erscheint, ob dieses gleich mit größerer Gewißheit geschehen kann als jenes, wenn man sich richtige Begriffe von der Beschaffenheit unseres Sonnensystems gemacht hat.

CHRIST. HVGENII cosmotheoros siue de terris coelestibus earumque ornatu, Hag. 1698, 4.

Entre-

Entretiens sur la pluralité des mondes par M. DE FONTENELLE, à Paris 1686, 12.

Fontenelles Gespräche von mehr als einer Welt, ins D. übers. von Joh. Chph. Gottsched, Leipz. 1726, 8.

Von den Kometen.

§. 635.

Noch giebt es außer den Planeten gewisse Sterne, die nur zu Zeiten unsern Augen sichtbar werden und vornehmlich an einem hellen Schweife kenntlich sind, der von ihnen abgeht und allemahl von der Sonne abgekehrt ist. Man nennt diese Sterne Kometen: ihr Körper oder Kern ist mit einem losern Dunste, oder der so genannten Atmosphäre umgeben. Die Kometen haben wie die Planeten eine eigne Bewegung, aber sie bleiben nicht im Thierkreise wie diese, sondern bewegen sich dem Anscheine nach viel unordentlicher.

§. 636.

Eine genauere Beobachtung der Kometen hat aber gezeigt, daß ihre Bewegung wirklich ordentlich ist, in einer gewissen regelmäßigen Laufbahn und eben so geschieht, wie die Be-

wegung der Planeten. Ihre Laufbahnen sind auch Ellipsen, in deren einem Brennpuncte die Sonne liegt, wie die Bahnen der Planeten, aber sie sind sehr lange Ellipsen, die daher den Parabeln nahe kommen, wie Dörfel zuerst gezeigt hat. ABC, 100 Fig. ist ein Stück einer solchen Kometenbahn: so lange sich der Komet in dem Theile derselben aufhält, das der Sonne und uns am nächsten liegt, so lange ist er uns sichtbar; in dem andern vielleicht viel größern Stücke der Bahn hält er sich viel länger auf und wird dann von uns nicht bemerkt, weil er zu weit von uns liegt. Weil man also nur ein sehr kleines Stück von der Bahn eines Kometen kennen lernt, wenn er erscheint, so hält es viel schwerer als bey den Planeten, die ganze Bahn daraus zu finden und folglich zu bestimmen, wann der Komet wieder erscheinen werde; indessen hat man doch wirklich schon die Wiedererscheinung einiger Kometen vorher verkündigt, die sich ziemlich richtig eingestellt haben.

§. 637.

Vermuthlich sind die Kometen brennende Weltkörper, aber im übrigen dicht; der Komet von 1450 warf einen ordentlichen Schatten auf den Mond. Die Atmosphäre des Kometen ist eine Menge von erleuchteten oder brennenden Dämpfen, und der Schweif ein

durch

durch die Sonne abwärts getriebener Theil dieser Dämpfe. Die Größe des Schweifes ist manchmahl ungemein beträchtlich, aber er ist so dünne, daß man die Fixsterne dadurch erblicken kann. Indem die Kometen nahe bey der Sonne vorbey gehen, können sie aufs Neue in Brand gesetzt oder ihre Hitze wenigstens ansehnlich vergrößert werden; und darum haben die Kometen, wenn sie von der Sonne zurückkehren, meistens einen längern Schweif und einen stärkern Glanz: der Schweif kann uns aber auch öfters alsdann kürzer scheinen, weil er durch die große Hitze sehr stark verdünnt wird. Unglück können die Kometen wohl nicht den Erdbewohnern vorhersagen; eher könnten sie ihnen selbst was machen, wenn sie zu nahe bey ihnen vorbey gingen.

STANISL. DE LUBIENIETZ theatrum cometicum; Amstel. 1668 fol.

IO. HEVELII cometographia, Dantisc. 1668 fol.

Gottfr. Heinsius Betrachtungen über den Kometen 1744, Petersburg, 1744, 4.

Abr. Gotth. Kästners philosophisches Gedichte von den Kometen; in seinen vermischten Schriften, S. 169.

Etwas

Etwas von den sinnlichen Vorstellungen des Weltgebäudes und der astronomischen Rechnung.

§. 638.

Die Lagen der Fixsterne gegen einander werden auf der schon vorher bemerkten Himmelskugel (§. 567) vorgestellt. Die Ringkugel (sphaera armillaris) stellt dem Auge die verschiedenen Kreise dar, die man sich als am Himmel gezogen vorstellt. Man hat auch Maschinen erdacht, wo Kugeln entweder vermittelst eines Räderwerks dergestalt bewegt werden, daß dadurch die Bewegung der Planeten nachgeahmt wird, oder wo sich diese Kugeln doch wenigstens mit der Hand bewegen lassen, so daß also die Stellungen und Bewegungen der Planeten dadurch begreiflich gemacht werden können. Weniger genau leisten die verschiedenen Astrolabia etwas ähnliches, welche aus Scheiben bestehen, die man in einander drehen kann.

CHRIST. HUGENII descriptio automati planetarii; in seinen *opp. rell. Tom. II pag.* 157.

§. 639.

Durch die astronomische Rechnung hingegen kann man die iedesmalige Lage der

Weltkörper gegen einander mit einer grossen Genauigkeit bestimmen. Diese Rechnung kann demjenigen, der sich den gehörigen Begriff von der Beschaffenheit des Weltgebäudes macht und dabey in der reinen Mathematik, besonders in der sphärischen Trigonometrie, geübt ist, keine Schwierigkeiten machen. Man muß aber auch die Kunstwörter verstehen, deren man sich ausser den bisher erklärten bey diesen Rechnungen zu bedienen pflegt, von welchen ich noch etwas hinzusetzen will.

§. 640.

Ein Scheitelkreis (verticalis) heißt ein Kreis, der durch das Zenith (Anm. zum 569 §.) und einen Stern, oder einen gewissen Punct des Himmels geht. Der durch des Mittagskreises Pol geführte Scheitelkreis heißt der erste. Ein Kreis durch den Weltpol und einen gewissen Stern heißt der Abweichungskreis (circulus declinationis), und der Bogen dieses Kreises, der zwischen den Aequator und den Stern fällt, heißt seine Abweichung (declinatio), die also nördlich oder südlich seyn kann.

§. 641.

Der Bogen des Aequators zwischen dem Mittagskreise und dem Abweichungskreise heißt

heißt der Abstand des Sternes vom Mittagskreise; der Bogen des Horizontes zwischen dem Mittagskreise und dem Scheitelkreise heißt das Azimuth. Weil sich der Abstand eines Sternes vom Mittagskreise verhält wie die Zeit die er gebraucht um in den Mittagskreis zu kommen, so nennt man auch den Abweichungskreis den Stundenkreis, und den Abstand des Sternes vom Mittagskreise den Zeitbogen.

§. 642.

Die Rectascension oder die gerade Aufsteigung eines Sternes (ascensio recta) heißt der Bogen des Aequators zwischen dem Frühlingspuncte und dem Abweichungskreise des Sternes, nach der Ordnung der himmlischen Zeichen, oder von Abend nach Morgen. Der Bogen des Aequators zwischen dem Frühlingspuncte und dem Puncte desselben, der mit einem Sterne aufgeht, heißt die schiefe Aufsteigung des Sternes (ascensio obliqua); der Bogen des Aequators zwischen dem Frühlingspuncte und dem Puncte, der mit dem Sterne untergeht, die schiefe Absteigung (descensio obliqua); auch hier wird von Abend nach Morgen gezählt. Der Unterschied der geraden und der schiefen Aufsteigung heißt differentia ascensionalis.

§. 643.

§. 643.

Der Bogen des Horizontes zwischen dem wahren Morgen und dem Puncte, wo der Stern aufgeht, heißt seine **Morgenweite** (amplitudo ortiua); die **Abendweite** (amplitudo occidua) ist der Bogen des Horizontes zwischen dem wahren Abende und dem Puncte, wo der Stern untergeht.

§. 644.

Ein Kreis durch den Pol der Ekliptik und einen Stern heißt ein **Breitenkreis** (circulus latitudinis), der Theil des Bogens, der zwischen den Stern und die Ekliptik fällt, die **Breite** des Sternes (latitudo), der Bogen der Ekliptik zwischen dem Frühlingspuncte und dem Breitenkreise eines Sternes die **Länge** desselben (longitudo).

§. 545.

Bey sehr entfernten Weltkörpern ist es unstreitig einerley, ob sie aus dem Mittelpuncte der Erde, oder von einem Puncte auf der Oberfläche derselben aus betrachtet werden, aber nicht bey nähern. Der Stern A, 101 Fig. erscheint dem Bewohner der Erde B in D, aus dem Mittelpuncte der Erde betrachtet würde er in C erscheinen. Den Bogen CD nennt man die **Parallaxe**. Es ist nicht

nicht schwer einzusehen, daß sie für die im Horizonte stehenden Sterne am meisten, im Zenith aber gar nichts betrage; auch daß wegen der Parallaxe die Sterne niedriger gesehen werden.

§. 646.

Wegen der Brechung der Lichtstrahlen in dem Dunstkreise der Erde hingegen sieht man die Sterne und zwar die weitentfernten sowohl als die nähern, höher als man sie sonst sehen würde. Der Stern S, 102 Fig. schickt nach P Lichtstrahlen gegen den Dunstkreis der Erde, die sich bey ihrer Brechung in der nach der Erde zu immer dichtern Luft immer mehr und mehr krümmen, und so zum Auge des Beobachters in T gelangen, welcher nun glaubt, der Stern stehe irgendwo in der Linie RT, nicht in der Linie ST, worin er doch wirklich steht. Im Zenith fällt die Brechung ebenfalls weg und ist am Horizonte am größten.

Les proprietés remarquables de la route de la lumiére par les airs, par I. H. LAMBERT, à la Haye 1759, 8.

§. 647.

Zu den astronomischen Rechnungen gebraucht man auch Tafeln, aus denen man z.

Ex.

Er: die Stellung der Weltkörper für diese oder iene Zeit, die Geschwindigkeit ihrer Bewegungen u. s. w. hernehmen kann. Je genauer diese Tafeln sind, ie genauer muß auch unstreitig die sich darauf gründende Rechnung eintreffen.

IO. KEPLERI tabulae rudolphinae, Vlm. 1627, fol.

Nouae tabulae motuum solis et lunae, auct. TOB. MAYER; in den *Comment. goetting. Tom. II pag.* 383.

Tabulae lunares ad meridianum parisiensem, quas supputauit TOB. MAYER, cum supplemento reliquarum tabularum lunarium D. CASSINI etc. per P. MAX. HELL, Vindob, 1763, 8.

Tabulae motuum solis et lunae, auct. TOB. MAYER, Lond. 1770, 4.

Tabulae solares quas ex nouissimis suis obseruationibus deduxit NIC. LVD. LA CAILLE, Paris. 1758, 4. per P. MAX. HELL, Vindob. 1763, 8.

Astronomische Kalender zeigen die himmlischen Begebenheiten in dem Jahre genau berechnet an. Dergleichen sind:

Connoissance des temps pour l'année etc. à Paris, 8. von 1679 an.

Ephemerides astronomicae anni etc. Vienn. 8. von 1757 an.

Exposition du calcul astronomique par M. DE LA LANDE, à Paris 1762, 8.

§. 648.

So wenig wie ich mich hier darauf einlassen kann die astronomische Rechnung zu lehren, eben so wenig wird man auch hier Unterricht in der Kunst zu observiren, oder astronomische Beobachtungen am Himmel anzustellen, erwarten. Es geschieht am bequemsten auf besonders dazu gebaueten Sternwarten (obseruatoria), vermittelst der Werkzeuge, die entweder zu genauerer Betrachtung der himmlischen Körper, oder zur scharfen Ausmessung größerer und kleinerer Entfernungen am Himmel, oder zu richtiger Bestimmung der Zeit dienen.

Ursachen der Bewegungen der himmlischen Körper.

§. 649.

Demienigen zufolge, was wir nun von der Beschaffenheit des Himmels wissen, können wir uns wohl nicht, wie die Alten thaten, vorstellen, als wenn die Planeten an gewissen in einander steckenden hohlen Kugeln

fest

fest säßen, und dadurch bewegt würden, daß sich diese hohlen Kugeln um ihre Axe dreheten. Auch durch den Wirbel einer flüßigen Materie können die Hauptplaneten nicht um die Sonne, und die Nebenplaneten nicht um ihre Hauptplaneten geführt werden, nach Cartes Meynung; diese Wirbel würden sich einander stöhren und auch auf die Kometen wirken; auch müßten dann die Planetenbahnen alle in Einer Ebne liegen, wie sie doch nicht thun. Der große Newton hat vielmehr zuerst gewiesen, daß eben die Kraft, welche einen Stein gegen die Erde treibt, die Schwere, auch die Planeten in ihrer Bewegung erhält.

§. 650.

Ein Apfel nämlich, der vom Baume fiel, veranlaßte Newtonen, die Geschwindigkeit zu untersuchen, mit welcher der Apfel oder ein anderer Körper fallen würde, der so weit als der Mond von der Erde entfernt wäre. Weil seine Entfernung von dem Mittelpuncte der Erde alsdann ohngefähr sechzig Mahl grösser wäre als an der Oberfläche der Erde (§. 619), und die Kraft der Schwere abnimmt, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt (§. 106), so würde er dann in einer Minute ohngefähr durch funfzehn Fuß fallen. Aber wenn der Mond seine Centripetalkraft gegen die Erde auf ein Mahl verlöhre, so würde er

durch seine Centrifugalkraft in einer Minute völlig um diese funfzehn Fuß weiter von der Erde entfernt werden, und die Centripetalkraft, welche ihn daran verhindert, ist also eben so stark, als die Kraft der Schwere in der Entfernung des Mondes von der Erde ist; es ist also die größte Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß beyde einerley sind; daß die Schwere, welche wir an den Körpern auf der Oberfläche unserer Erde bemerken, auch dem Monde zukömmt, nur wegen der größern Entfernung um so viel schwächer ist, und den Mond in seinem Gleise erhält.

§. 651.

Und wenn die anziehende Kraft der Materie überhaupt zukömmt, wie es wohl das Ansehen hat, können wir dann nicht auf eben diese Weise eine Schwere der übrigen Nebenplaneten gegen ihre Hauptplaneten, und der Hauptplaneten gegen die Sonne annehmen? Zumahl da wirklich die Planeten sich in Ellipsen um die Sonne herum bewegen, und zwar so, daß ihre Bewegung in der Sonnennähe am geschwindesten, in der Sonnenferne am langsamsten ist (§. 613), wie es auch geschehen muß, wenn eine anziehende Kraft der Sonne auf die Planeten wirkt (§. 58). Kepler hatte auch schon vor Newtonen entdeckt, daß die Quadrate der Um-

laufs-

laufszeiten der Planeten um die Sonne sich gegen einander verhalten wie die Würfel ihrer Entfernungen von der Sonne; und so muß es sich auch verhalten, wenn sich die Planeten in Ellipsen bewegen und nach dem einen Brennpuncte der Ellipse zu angezogen werden sollen. Die allgemeine Schwere der Materie gegen einander giebt also die Centripetalkraft bey der Bewegung der Planeten in ihren krummen Bahnen ab; die zwote dazu erforderliche Kraft, die Centrifugalkraft scheint Gott den Weltkörpern bey ihrer Schöpfung eingedrückt oder gegeben zu haben.

Du systême du monde dans les principes de la gravitation universelle, par M. CLAIRAUT; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1745 *pag.* 329.

§. 652.

Aber wenn die allgemeine Schwere Statt findet, so muß auch der Mond gegen die Sonne schwer seyn, und die einander nahe genug liegenden Planeten ebenfalls vermittelst der Schwere in einander wirken. Dies verursacht insbesondere in der Bewegung des Mondes gewisse schon vorher zum Theil aus der Erfahrung angegebene Unregelmäßigkeiten (§. 619), die den Sternkündigern viel zu schaffen gemacht haben. Und auch die Erde muß

bey

bey ihrer Bewegung dadurch gewisse Ungleichheiten bekommen. Da sie ein Sphäroid ist (§. 579), und weder ihre Axe, noch ihr Aequator in der Ebne der Ekliptik liegen, so wird sie von der Sonne ungleich angezogen, und so können sich die Durchschnitte des Aequators und der Ekliptik ändern, wie sie auch wirklich thun (§. 587).

Theorie de la lune deduite du seul principe de l'attraction reciproquement proportionelle aux quarrés des distances, par M. CLAIRAUT, à Petersb. 1752, 4.

Theoria lunae iuxta systema newtonianum, auct. TOB. MAYER, edita iussu praefectorum rei longitudinariae, Lond. 1767, 4.

§. 653.

Eine Vergleichung der alten und neuen astronomischen Beobachtungen zeigt, daß die Fixsterne zwar immer einerley Breite behalten, daß aber ihre Länge veränderlich ist und zwar alle Jahr um 50 Sec. und folglich alle 72 Jahr um einen Grad zunimmt. Das Gestirn des Widders steht deswegen iezt nicht mehr in dem Zeichen der Ekliptik welches man den Widder nennt, sondern ohngefähr 30 Grad oder um ein ganzes Zeichen weiter nach Morgen. Es scheint also, als ob der

Früh-

Frühlingspunct (§. 588) alle Jahr um 50 Sec. weiter nach Abend rückte; und die Frühlingsnachtgleiche erfolgt also, so wie auch die Herbstnachtgleiche, alle Jahr um etwas früher. Dies nennt man die **Vorrückung der Nachtgleichen** (praecessio s. anticipatio aequinoctiorum).

§. 654.

Mit dieser Bewegung, die aus der ungleichen Anziehung der Erde von der Sonne mit der täglichen Umdrehung der Erde um ihre Axe verbunden folgen muß, ist auch die Veränderung der Lage der Erdaxe nothwendig verknüpft. Die Erdaxe kann folglich verlängert nicht immer durch einerley Puncte am Himmel gehen, und der Stern, der ietzt wirklich der Polarstern wäre, würde es nach einer geraumen Zeit nicht mehr seyn.

Recherches sur la précession des équinoxes et sur la nutation de l'axe de la terre dans le système newtonien; par M. D'ALEMBERT,

§. 655.

Auch die Kometen müssen, wenn sie nahe genug bey den Planeten vorbey gehen, anziehende Kraft gegen dieselben äussern, und die Planeten wiederum gegen die Kometen. So

können die Kometen z. Ex. durch ihre Wirkung auf die Erde die Vorrückung der Nachtgleichen beschleunigen oder aufhalten, die Schiefe der Ekliptik verändern, und mehrere dergleichen Wirkungen auf die Erde und andere Planeten hervorbringen. Umgekehrt können wieder die Kometen durch die Planeten in etwas aus ihrer Bahn gerückt werden, und ein Komet bey seinem folgenden Umlaufe um die Sonne einen ganz andern Weg beschreiben als bey dem vorhergehenden.

§. 656.

Der ganze Raum, in dem sich die Planeten bewegen, ist mit dem Aether angefüllt, sonst könnten von den Planeten und den noch entferntern Weltkörpern keine Lichtstrahlen zu uns kommen; oder nach der newtonischen Hypothese müßte doch wenigstens dieser Raum mit den sich nach allen Seiten zu durchkreuzenden Lichtstrahlen angefüllt seyn (§. 304). Aber der Aether, oder die Materie des Lichts, mag auch noch so fein seyn, so wird er den Planeten bey ihrer Bewegung doch immer in etwas widerstehen, und die Planeten müssen also nothwendig, da ihre Schwere gegen die Sonne immer dieselbe bleibt, dieser beständig näher und näher kommen, die Zeit aber, in welcher sie ihre Bahn durchlaufen, auch folglich immer kürzer und kürzer werden. Es

scheint

scheint also fast, als wenn die Erde der Sonne iezt näher liege als vor diesem, und die Zeit ihres Umlaufes um die Sonne, oder das Jahr, verkürzt wäre. Eben das gilt von den übrigen Planeten.

LEON. EVLER de perturbatione motus planetarum a resistentia aetheris orta; in seinen *Opusc. Tom. I. num. IV pag.* 245.

Recherches sur les alterations que la resistence de l'éther peut produire dans le mouvement moyen des planétes par M. l'abbé BOSSVT, à Charleville, 1766, 4.

Von den Fixsternen.

§. 657.

Die Fixsterne erscheinen selbst durch die besten Fernröhre nicht grösser als dem blossen Auge; sie erscheinen uns auch völlig in einerley Lage gegen einander, die Erde mag sich in ihrer Bahn befinden wo sie will. Beydes könnte nicht seyn, wenn die Fixsterne nicht sehr weit von der Erde entfernt lägen, viel weiter als selbst der Saturn. Da sie aber ein weit glänzenderes Licht haben, als irgend ein Planet, so können sie dies Licht wohl nicht wie die Planeten von der Sonne haben; sie

müssen vielmehr für sich selbst grosse leuchtende Körper oder Sonnen seyn.

§. 658.

Wenn man annimmt, daß der Hundsstern, einer derer Fixsterne, die uns am größten erscheinen, eben so groß ist als unsere Sonne, so muß er wenigstens 27664 Mahl weiter von uns entfernt liegen als die Sonne. Hieraus kann man ohngefähr die Zeit schätzen, die das Licht von ihm braucht um zu uns zu kommen. (§. 627). Vielleicht sind die Fixsterne, welche uns kleiner erscheinen, wirklich nicht kleiner, sondern nur noch weiter entfernt; und vielleicht sind alle Fixsterne in gleichen Entfernungen von einander und in ordentlichen Lagen gegen einander gestellt, und erscheinen uns nur unordentlich, weil wir sie aus dem unrechten Gesichtspuncte betrachten.

An original theory or new hypothesis of the universe, by THOM. WRIGHT, Lond. 1750, 4

§. 659.

Man hat da Fixsterne erscheinen sehen, wo vorher keine waren, andere sind auf ein Mahl verschwunden und werden iezt nicht mehr gesehen; einige von den verschwundenen sind nach einiger Zeit wieder erschienen. Auch nicht

nicht wenige Firsterne bewegen sich wirklich, wiewohl nur sehr wenig, und sind also im eigentlichen Verstande keine Firsterne. Lauter Gegenstände zu Speculationen für dem, der dergleichen anzustellen Lust hat.

§. 660.

Wenn aber die Firsterne Sonnen sind, ist es dann nicht wahrscheinlich, daß sie auch ihre Planeten haben, die sich eben so um sie herum bewegen, wie die uns bekannten Planeten um unsere Sonne thun; deren Bewohnern sie ebenfalls Licht und Wärme mittheilen? So würden die Himmel auf eine unaussprechliche Weise des Herren Macht und Ruhm verkündigen: unzählige Welten schwimmen in ihnen, jede mit vernünftigen Einwohnern belebt, die alle glücklich sind, alle ihren grossen Schöpfer anbeten! Was für ein kleiner unerheblicher Theil der Schöpfung, was für ein Nichts ist dann die Erde mit allen ihren sich großdünkenden Menschen!

§. 661.

Wir bemerken des Nachts bey heiterm Himmel einen weissen Streifen, der um den ganzen Himmel herum zu gehen und durch das Fernrohr betrachtet aus unzähligen Firsternen oder Sonnen zu bestehen scheint. Man nennt ihn die **Milchstrasse** (via lactea).

Unsere

Unsere Sonne gehört vielleicht mit zu dieser Milchstrasse, und diese unzählbare Menge von Sonnen ist vielleicht in ein System vereinigt, macht vielleicht damit ein Ganzes aus. Man entdeckt auch am Himmel gewisse so genannte nebelichte Sterne (stellae nebulosae), die wie ein weisser Flecken aussehen, und wenigstens zum Theil durch das Fernrohr untersucht aus kleinen Sternen zu bestehen scheinen. Sind diese nebelichten Sterne vielleicht auch dergleichen von uns sehr entfernte Milchstrassen, und sind wieder mehrere dergleichen in ein System vereinigt? Welch ein großer Gedanke von der Welt und ihrem Schöpfer, den Lambert gewagt hat!

Astronomische Werke.

1) CLAVD. PTOLOMAEI μεγαλη συνταξις cum comment. THEONIS ALEXANDRINI, Basil. 1538 fol.
EIVSD. omnia quae exstant opera praeter geographiam, castigata ab ERASM. OSW. SCHRECKENFVCHSIO, Basil. 1551 fol.

2) NIC. COPERNICI de reuolutionibus orbium coelestium L. VI. Basil. 1566 fol.

3) TYCH. DE BRAHE astronomiae instauratae progymnasmata, Prag. 1603, 4.

4) EIVSD.

4) EIVSD. de mundi aetherei recentioribus phaenomenis, Prag. 1610, 4.

5) EIVSD. epiſtolarum aſtronomicarum lib. prim. 1610, 4.

6) GAL. GALILAEI dialogus de ſyſtemate mundi, 1635, 4

7) IO. KEPLERI epitome aſtronomiae copernicanae, Francof. 1635, 8.

8) IO. BAPT. RICCIOLI almageſtum nouum, Bonon. 1651, fol.

9) EIVSD. aſtronomia reformata, Bonon. 1665, fol.

10) Hiſtoria coeleſtis ex libris et commentariis manuſcriptis obſeruationum vicennalium TYCH. BRAHE, Aug. Vindel. 1666 fol.

11) IO. HEVELII machina coeleſtis, Dant. 1673 - 1679 fol. Tom I. II.

12) DAV. GREGORII aſtronomiae phyſicae et geometricae elementa, Oxon. 1702 fol.

13) IO. FLAMSTEDII hiſtoria coeleſtis, Lond. 1712, fol.

14) IS. NEWTON de mundi ſyſtemate, Lond. 1728, 4.
Ebenderſ. im IV Buche ſeiner princip. philoſ. nat. mathem.

15) Diſcours ſur les differentes figures des aſtres, par M. DE MAVPERTVIS,

TVIS, à Paris 1732, 8; *Oeuvr. Tom. I pag.* 79.

16) IO. FRID. WEIDLERI historia astronomiae, Witteb. 1741, 4.

17) Elemens d'astronomie par M. CASSINI, à Paris 1742, 4; Tom. I. II.

18) LEON. EVLERI theoria motuum planetarum et cometarum, Berol. 1744, 4.

19) Leçons d'astronomie par M. l'abbé DE LA CAILLE, à Paris 1746.

D. DE LA CAILLE lectiones elementares astronomiae geometricae et physicae, in lat. trad. a C. S e S. I. Vienn. 1757, gr. 4.

20) Cosmologische Briefe über die Einrichtung des Weltbaues, ausgefertigt von J. H. Lambert, Augsb. 1761, 8.

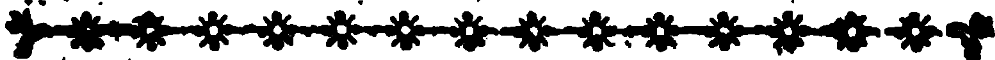
21) Astronomie, par M. DE LA LANDE, à Paris 1764 gr. 4. Tom. I. II.

22) Von den Weltkörpern zur gemeinnützigen Kenntniß der grossen Werke Gottes, verfasset von N. Schmid, Hann. 1766, Leipz. 1771, 8.

23) Einleitung in die astronomischen Wissenschaften von Lamp. Hinr. Röhl, I Theil Greifsw. 1768, 8.

24) Re-

24) Recueil pour les astronomes, par M. JEAN BERNOULLI, Tom. I. à Berl. 1771, 8.
25) Lettres astronomiques par LE MEME, à Berl. 1771, 8.



Dreyzehnter Abschnitt

Von der Erde insbesondere.

Die Oberfläche der Erde im Ganzen betrachtet.

§. 662.

Wir kehren nun wieder zu unserer Erde zurück. Nach der oben (§. 580) angegebenen Gestalt und Größe beträgt ihre Oberfläche ohngefähr 9292086 Quadratmeilen. Der größte Theil derselben ist mit Wasser bedeckt, zwischen welchem vornehmlich zwey große Stücken trocknes Land hervorragen; die kleinern hin und wieder zerstreueten Inseln nicht mitgerechnet. Das eine große Stück Land nennt man die alte Welt, und theilt es in drey Welttheile; wovon Europa ohngefähr 171834, Asien 641093 und Africa 531638 Quadratmeilen hält. Das andere

große Stück ist die neue Welt oder America, welches ohngefähr 572172 Quadratmeilen ausmacht.

§. 663.

Der größte Theil der uns bekannten Länder liegt in der nördlichen Hälfte der Erdkugel: aber es kann in der südlichen noch ein ansehnlicher Welttheil liegen, den wir noch nicht kennen; ja es ist wahrscheinlich, daß noch viel Land daselbst befindlich ist. Das viele Eis, das man gegen Süden im Meere angetroffen hat und das niemahls weit vom Lande gesehen wird; wirklich schon entdeckte Seeküsten, und die ungleiche Austheilung des Landes, da das meiste bekannte in der nördlichen Hälfte der Erde liegt, sind die Gründe, woraus man dies vermuthen darf. Aber auch selbst nach Norden zu, und ostwärts von Asien aus kennen wir die Erde noch nicht sehr genau.

Considerations sur le globe, par M. le Comte DE REDERN; in den *Mem. de l'acad. de Pr.* 1755 *pag.* 1.
Second mémoire; ebend. 1757 *pag.* 1.
Troisiéme mémoire; ebend. 1765 *pag.* 1.
Quatriéme mémoire; ebend. *pag.* 14.
Cinquiéme mémoire; ebend. *pag.* 17.
Hémisphére septentrional et meridional, dressé en 1754 par M. le Comte

DE

DE REDERN, executé par l'ordre de l'acad. à Berl. 1762, 2 Charten.

Vom Luftkreise und den Lufterscheinungen oder Meteoren.

§. 664.

Die Luft, welche die Erde gleichsam als eine hohle Schaale umgiebt, macht den Luftkreis oder die Atmosphäre derselben aus. Es ist schon im Vorhergehenden (§. 225) gezeigt worden, daß die untere Luft viel dichter seyn müsse, als die oberste: und die Dichtigkeit der Luft muß also von unten nach oben beständig abnehmen, wenn nicht etwa die Dichtigkeit der Luft in der obersten Gegend des Luftkreises gleichförmig ist, welches gar wohl seyn kann, wenn das Gewicht der obersten Luft unvermögend wäre die Elasticität der unmittelbar darunter liegenden zu überwinden.

§. 665.

Wie hoch der Luftkreis über die Erde hinaufgeht, das würde sich aus der Höhe des Quecksilbers im Barometer und der Verhältniß des Gewichtes der Luft und des Quecksilbers gegen einander leicht finden lassen, wenn die Luft durchaus gleich dicht wäre, oder wenn

wir nur genau wüßten, nach welchem Gesetze die Dichtigkeit der Luft in der Höhe abnimmt. So aber kann man nur muthmaassen, wie hoch der Luftkreis ist, und man schätzt die Höhe desselben über der Erde aus der Dauer der Dämmerung ohngefähr auf acht bis zehn geographische Meilen.

Sur la hauteur de l'atmosphére, par M. DE LA HIRE; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1713 *pag.* 54.

§. 666.

Ohne Zweifel ist aber diese Höhe nicht an allen Orten und zu allen Zeiten gleich. Wenn alle Körper gegeneinander schwer sind, so wird es auch die Luft gegen den Mond seyn, und der Mond wird den Theil des Luftkreises, dem er am nächsten ist, am stärksten anziehen und also dessen Schwere gegen die Erde mindern. Die Luft zur Seite wird daher, um das Gleichgewicht herzustellen, nach jenem Orte zu dringen und die Luft gerade unter dem Monde am höchsten stehen. Auch muß sich die Luft um den Aequator herum am stärksten anhäufen, weil sich die Erde um ihre Axe drehet. Man sieht leicht ein, daß hiervon keine Wirkung auf das Barometer erwartet werden könne. So wie nun der Mond in seiner Bahn weiter fortrückt, und die Erde zugleich bey ihrer Umdrehung um ihre Axe andere Theile unter

den

den Mond führt, so verändert auch der Berg von Luft unter dem Monde seinen Ort; überhaupt aber steht die Luft unter dem Aequator immer am höchsten.

§. 667.

Die Sonne wirkt auf eine ähnliche Weise, obgleich schwächer auf den Luftkreis, denn sie ist viel weiter von der Erde entfernt als der Mond, und ihre größere Masse ersetzt das nicht gänzlich, was ihre größere Entfernung benimmt. Weil aber die Luft ihre stärkste Erwärmung von der warmen Erde bekömmt, da sie an sich zu locker ist, um von den durch sie durchgehenden Sonnenstrahlen beträchtlich erwärmt zu werden, so wird sie auch gerade unter der Sonne in A, 103 Fig. am höchsten stehen, wenn T die Erde, S die Sonne ist. Dann muß aber die Luft von A nach allen Seiten, nach B und C, abfliessen, und damit das Gleichgewicht wieder hergestellt werde wird die Luft hingegen von b und c nach a zufliessen, durch die Wärme wieder erwärmt werden und so aufs Neue A erhöhen, die Luft aber zwischen Aa in einer beständigen Bewegung seyn. Weil aber die Sonne bey ihrer täglichen scheinbaren Bewegung von Morgen nach Abend zurückt, so werden die Luftsäulen zwischen AC nach und nach auch mehr erwärmt und erhöhet, die zwischen AB aber

immer mehr abgekühlt und ihre Höhe vermindert werden. Solchergestalt fließt die Luft vornehmlich nach Morgen, von A nach B, ab, und bewegt sich dagegen näher an der Erde wieder von b nach a; und es entsteht so an denen Orten der Erde, über welche die Sonne gerade weggeht ein beständiger Morgenwind, den man in den heissen Gegenden beobachtet. Und zwar muß dieser Wind in der nördlichen Hälfte der Erde nordöstlich, in der südlichen südöstlich seyn, und sich auch nach dem Orte der Sonne in der Ekliptik richten.

§. 668.

Das trockne Land wird von den Sonnenstrahlen schneller erwärmt als das Wasser, aber es verliert auch seine Wärme wieder in einer kürzern Zeit. An den Seeküsten wird also die Luft über dem Trocknen bey Tage, und über dem Wasser bey Nacht am dünnsten seyn. Bey Tage wird sich also die Luft nahe an der Erde von dem Wasser gegen das Land bewegen, oder ein Wind nach den Küsten zuwehen; bey Nacht hingegen wird der Wind von den Küsten gegen das Meer zu wehen. Diese Winde heissen **Land-** und **Seewinde**.

Dieser Umstand erklärt auch, wie Inseln und benachbarte Länder den beständigen Ostwind im heissen Erdstriche abändern können.

§. 669.

In dem indischen Meere bemerkt man insbesondere die sogenannten **Passatwinde** oder **Mussons**, welche eine Zeit des Jahres durch nach dieser Richtung, die andere Zeit nach der gerade entgegengesetzten wehen. Ihre Ursachen sind vielleicht noch nicht gänzlich entwickelt; es ist aber kein Zweifel, daß sie nicht in dem Wechsel von Wärme und Kälte, in der Stellung der Sonne, der Beschaffenheit des Bodens und in ähnlichen Umständen liegen sollten. Die übrigen **unbeständigen Winde**, welche insbesondere in den Strichen ausser den Wendekreisen wehen, müssen aus der Veränderung der Wärme und Kälte an einem oder dem andern Orte, die manchmahl plötzlich geschieht, und vom Schatten der Wolken, vom Aufsteigen der Dünste und mehr dergleichen Ursachen herrührt, wie auch aus der vermehrten oder verminderten Elasticität der Luft, aus der Lage hoher Gebürge und Wälder, oder der Seen und Flüsse, wie auch vielleicht selbst aus der Wirkung tiefer unterirdischer Gruben, in Verbindung mit den beständigen Winden erklärt werden.

FRANC. BACON. DE VERULAMIO historia naturalis et experimentalis de ventis, 1664; *Works Vol. III pag.* 441.

An historical account of the tradewinds and monsoons observable in the seas between and near the tropiks, with an attempt to assign the physical cause of the said winds, by EDM. HALLEY; in den *Philos. Transact. num.* 183 *pag.* 153.

Reflexions sur la cause generale des vents, piéce qui a remporté le prix proposé par l'acad. roy. de Prusse pour l'année 1746 par M. D'ALEMBERT, à Berlin 1747. 4.

Peter Wargentins kurze Anmerkungen vom Winde; in den schwed. Abhandl. 1762 S. 173.

§. 670.

Die Geschwindigkeit der Winde ist nicht immer gleich. Die beständigen Winde haben meistentheils eine gleichförmige und nicht sehr schnelle Bewegung: sie gehen öfters in einer Secunde kaum 12 Fuß fort. Die unbeständigen sind meistens schneller und können an 80 Fuß und vielleicht noch mehr in einer Secunde zurücklegen. Diese starken Winde heissen **Windsbrauten**, Stürme und Orkane. Es ist gar nichts ungewöhnliches, daß die Winde in dem obern Theile des Luftkreises nach andern Richtungen fortgehen, als näher an der Erde. Um die Stärke und Geschwindigkeit

digkeit der Winde zumessen, hat man verschiedene Werkzeuge angegeben, die man Anemometer nennt; sie sind aber noch nicht zu der gehörigen Vollkommenheit gebracht worden.

Die Wirbelwinde heben öfters schwere Körper in die Höhe, und reissen sie mit großer Gewalt um.

Anémometre qui marque de lui-même sur le papier, non seulement les vents qu'il a fait pendant les 24 heures, et à quelle heure chacun a commencé et fini, mais aussi leurs differentes vîtesses ou forces relatives, par M. D'ONS-EN-BRAY; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1734 *pag.* 123.

Anemometrum summam celeritatum cuiusuis venti et simul variationes directionum illius indicans; auct. MICH. LOMONOSOW; in den *Comment. petrop. nou. Tom. II pag.* 128.

Methodus expedita velocitatem venti absolutam determinandi, auct. IO. ERN. ZEIHERO; ebendas. *Tom. X pag.* 302.

§. 671.

Die Luft unseres Luftkreises ist allemahl sehr unrein, und mit vielen fremdartigen Kör-

 perchen

perchen angefüllt, die in ihr herum schwimmen. Die Sonnenstäubchen sind ein Beyspiel davon; leichte Körperchen können durch eine schwache Bewegung der Luft in die Höhe gehoben und lange darin erhalten werden. Eine stärkere Bewegung kann auch schwerere Körper bis zu einer ansehnlichen Weite fortführen, und wenn dergleichen hernach in Menge an einem Orte niederfallen, so hält sie der gemeine Mann für einen ausserordentlichen Regen. Man sieht dergleichen manchmahl an Erde, Sand, Blumenstaube von Pflanzen, insbesondere von Nadelhölzern; an Saamen der Pflanzen, in den Gegenden um Vulcanen an der Asche die davon ausgeworfen wird, u. s. w. Im Herbste gelangt alle Jahre auf eben die Weise eine Menge von Spinnewebe in die Luft, und fliegt darin unter dem Namen des **fliegenden Sommers** (capillitium veneris, fila diuae virginis) herum. Man hat sonst diese Spinnewebe für ein eigentliches Meteor, und zwar für grobe Dünste oder für einen halbgefrornen Thau gehalten.

Noch weniger ist der sogenannte Blutregen ein wahrer Regen; er rührt von verschiedenen Insecten her.

§. 672.

Insbesondere häufen sich in der Luft Dünste von mancherley Art an und werden in derselben

selben durch Wärme, Fäulniß und Gährung, wie auch durch den Wind in die Höhe getrieben. Die Menge der wässerichten Dünste ist wohl die beträchtlichste. Das Wasser verdunstet in Zeit von einem Jahre, wenn es an einem weder dem Sonnenscheine noch den Winden ausgesetzten Orte steht, ohngefähr 28 bis 30 Zoll hoch. Wenn man aber auch nur eine halb so starke Ausdünstung auf der ganzen Erde rechnet, und nur die halbe Oberfläche der Erde mit Wasser bedeckt annimmt, oder die Oberfläche aller Gewässer auf der Erde 4644000 Quadratmeilen rechnet, welches gewiß zu wenig ist, so beträgt dennoch die Ausdünstung davon jährlich 2870 494863 279259 Cubicfüß oder beynahe 261 Cubicmeilen Wasser. Rechnet man nun noch hinzu, was Thiere und Pflanzen und andere feste Körper, die feuchte Erde selbst, ausdünsten, so wird die sich mit der Luft vermischende Menge von wässerichten Dünsten noch viel größer. Ein Mensch dünstet täglich aus der Oberfläche seines Körpers und den Lungen ohngefähr 35 Cubiczoll aus; rechnet man nun 1000 Millionen Menschen auf der Erde, so bringt die jährliche Ausdünstung davon fast 7393 Millionen Cubicschuh Wasser, welche das menschliche Geschlecht allein ausdunstet.

An estimate of the quantity of vapour raised out of the sea by the warmth of the sun, by EDM. HALLEY; in den *Philos. Transact. num.* 189 *pag.* 366.

§. 673.

Es hält sich also beständig eine erstaunende Menge von wässerichten Dünsten in der Luft auf, und dennoch sind diese Dünste nicht sichtbar, wenn sie sich nicht an kalten Körpern sammeln und zusammenfliessen, oder von den Salzen der Asche der Pflanzen in Menge angezogen werden. Durch dergleichen Salze kann man wenigstens ohngefähr finden, wie viel wässerichte Dünste sich in einem gewissen Raume voll Luft aufhalten. Ob aber die Luft zu einer Zeit mehr oder weniger feuchte Dünste enthalte als zu einer andern, kann man an Körpern erkennen, die von der Feuchtigkeit merkliche Veränderungen erleiden, z. Ex. an Papier, Pergament, Holz, die sich vom eingesogenen Wasser ausdehnen; oder an Stricken und Saiten, die sich davon aufdrehen; wie auch an den Grannen der Haberkörner, welche eben die Veränderung davon erleiden. Besonders dazu eingerichtete Werkzeuge nennt man Hygrometer, Hygroskopia oder Notiometer.

§. 674.

Aus einem Theile derer wässerichten Dünste, welche die Pflanzen und andere Körper von sich geben, entsteht am Abend der Thau (ros). Wenn nämlich die Sonne untergegangen und die Luft kühle geworden ist, so dünsten die Pflanzen noch einen Theil derer Säfte aus, welche vorher durch die Wärme in Bewegung gesetzt waren: dieser Dunst verdicket aber sogleich an der Oberfläche der Blätter der Pflanzen und läuft in Tropfen zusammen, die den Thau ausmachen. Hierzu kommen noch andere wässerichten Dünste, die sich vorher in der Luft zerstreuet aufhielten, oder auch noch eine Zeitlang aus andern Körpern aufsteigen, nun aber durch die Kälte der Luft und der Körper selbst ebenfalls in Tropfen zusammengebracht werden. Hieraus erhellet, warum die Körper nahe an der Oberfläche der Erde stärker und früher mit Thau überzogen werden als die weiter davon entfernten. Warum aber einige Körper, z. Ex. Glas, Porcellän, und auch gewisse Farben stärker bethauen als andere, davon muß wohl die Ursache in der Bildung ihrer kleinen Theilchen und in der Beschaffenheit derer Dinge liegen, die zum Färben gebraucht worden sind. Auf eben die Weise beschlagen die Fenster des Winters in einem geheitzten Zimmer, und kalte Körper, die man in die Wärme bringt.

CHRIST. LVD. GERSTEN diss. roris decidui errorem antiquum et vulgarem per obseruationes et experimenta noua excutiens; bey seinem *tentam. de barom.*

Mémoire sur la rosée, par M. DV FAY; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1736 *pag.* 352.

Mémoire sur l'élévation et la suspension de l'eau dans l'air, et sur la rosée, par M. LE ROY; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1751 *pag.* 481.

Der so genannte Honigthau hat seine Entstehung hauptsächlich Insecten zu danken.

Joh. Leche Geschichte des Honigthaues; in den schwed. Abhandl. 1762 S. 89.

§. 675.

Sind die Körper, an welche sich der Thau ansetzt, kalt genug, so gefrieren die Dünste noch ehe sie in Tropfen zusammen fliessen können und bilden den Reif (pruina); und auf eine ähnliche Weise entsteht das Eis an den Stubenfenstern, dessen mannichfaltige Gestalt in der Beschaffenheit der Oberfläche des Glases, vielleicht auch in Salzen, die den Dünsten beygemischt sind, gegründet ist. Auch wird eben so bey Thauwetter eine Art von Reif an

Eisen,

Eisen, Steinen und mehrern Körpern erzeugt; und man nennt das fälschlich ein Ausschlagen der Kälte.. Ist die Luft selbst so kalt, als zum Gefrierenmachen des Wassers nöthig ist, so gefrieren die Dunsttheilchen selbst in der Luft, und dann sieht es aus, als wenn diese mit einer Menge feiner glänzender Pünctchen erfüllt wären.

§. 676.

Fliessen die wässerichten Dünste in der Luft in kleine Tröpfchen zusammen, die aber dennoch noch leicht genug sind um nicht plötzlich niederzufallen, so entsteht daraus ein Nebel. Er wird durch die Niederschlagung sichtbar, die durch die Kälte bewirkt wird; eben so wie unser Othem im Winter. Man kann die dadurch betrachteten Gegenstände nicht deutlich erkennen, weil die kleinen Wassertheilchen die Lichtstrahlen auffangen und unordentlich zerstreuen, zumahl die von entfernten Gegenständen. Man sieht die Nebel am häufigsten um großen Gewässern; bey starken Wasserfällen sind beständige Nebel, und die Ursache ist nicht schwer zu errathen. Auch sind die Nebel im Frühlinge und im Herbste am gewöhnlichsten: im Frühlinge, weil die Oberfläche der Erde noch vom Winter her kalt ist, und sich also die Dünste nahe an derselben vorzüglich verdicken; im Herbste wegen der starken

Aus-

Ausdünstung, wobey die kalte Luft die Dunsttheilchen bald an einander bringt. Auch sieht man hieraus leicht ein, warum sie besonders am Morgen und Abend gesehen werden. Wird es aber im Vormittage nahe an der Erde wärmer, so zerstreuen sich entweder die Nebel und werden wieder in der Luft aufgelöst, oder sie fallen in der durch die Wärme mehr ausgedehnten und leichter gewordenen Luft zu Boden. Menschen, Thieren und Pflanzen können die Nebel insbesondere durch fremdartige ihnen beygemischte schädliche Dünste ungesund werden.

§. 677.

Ein höher in der Luft stehender Nebel wird eine **Wolke** genannt; wenn man auf den Gipfel eines hohen mit Wolken bedeckten Berges steigt, so findet man sich mit einem Nebel umgeben. Es wird auch hieraus begreiflich, wie der so eben ganz heitere Himmel auf ein Mahl gänzlich mit Wolken bedeckt werden kann; ingleichen, warum es schön Wetter giebt, wenn die Nebel fallen, und warum sich der Himmel bewölkt, wenn die Nebel aufsteigen. Giebt es auch vielleicht Wolken, die aus gefrornen Dünsten bestehen? Daß die Wolken nicht alle gleich hoch über der Erde stehen, muß ein Jeder bald bemerken,

ken, der aufwärts sieht. Ihre Entfernung von der Oberfläche der Erde ist manchmahl kaum 6000 Fuß; bisweilen auch wohl eine Meile. Ihre Länge kann eine halbe Meile betragen. Die verschiedenen Farben der Wolken hangen davon ab, daß bald diese, bald jene farbichten Strahlen davon zurückgeworfen werden.

IAC. BERNOVLLI noua ratio metiendi altitudines nubium; in den *Act. erud.* 1688 *pag.* 98. *Opp. Tom. I pag.* 336.

Wenn die Sonne zwischen ein Paar dichten Wolken durchscheint, so nennt man das, die Sonne zieht **Wasser**. Man sieht dabey eine hellere Streife, welche oben wegen der größern Entfernung vom Auge schmäler zu seyn scheint.

§. 678.

Wenn sich die Dünste der Wolken in noch größere Tropfen vereinigen und ihrer Schwere wegen nicht länger in der Luft schweben bleiben können, so entsteht ein **Regen** (pluuia), der nach der Größe der niederfallenden Tropfen vom Staubregen bis zum **Platzregen** und **Wolkenbruche** (fractura nubium, exhydria) verschieden ist. **Strichregen** entstehen von einzelnen Wolken, **Landregen**, wenn der ganze Horizont mit Wolken über-

überzogen ist. Selten beträgt der Durchmesser der Regentropfen mehr als einige Linien: näher nach dem Aequator zu sollen die Tropfen manchmahl einen Zoll im Durchmesser haben.

§. 679.

Bisweilen treibt ein Wirbelwind die Theile einer Wolke so nahe an einander, daß sie schnell in Wasser verwandelt wird, welches sich auf ein Mahl herunter läßt und vom Wirbelwinde in der Rundung herum gedrehet wird. Eine solche Erscheinung nennt man eine Wasserhose (prester), die oft viele Fuß dicke ist, und Gebäude, Bäume oder Schiffe, auf die sie stoßt, umwirft und überschwemmt. Wenn eine Wasserhose auf dem Lande entsteht, so hebt sich der Staub unter derselben gegen sie in die Höhe und läuft im Kreise herum; eben so erhebt sich auf dem Wasser eine kleine Wassersäule gegen die Hose. Die Schiffer zerstören die Wasserhosen durch das Hineinschiessen.

§. 680.

Ein wirklich fallender Regen kann auch in der Luft wieder zerstreuet werden noch ehe er die Erde berührt: er kann in wärmere Gegenden des Luftkreises gelangen oder vom Winde dahin geführt, und so aufs Neue in Dünste und Wolken aufgelöst werden. Aber die

Regen-

Regentropfen können auch in Gegenden des Luftkreises gelangen, welche vorzüglich kalt sind, und so fallen sie dann in Eisklumpen verwandelt nieder, welche man Hagel (grando) nennt. Man hat Hagelkörner vom Gewichte eines Pfundes gesehen, wiewohl selten. Meistens sind die Körner eckicht, und bald durchsichtig bald undurchsichtig. Im Winter hagelt es nicht leicht, weil der Luftkreis zu kalt ist, als daß das Wasser in der Luft sollte in Tropfen zusammenfliessen können.

§. 681.

Aber dagegen fällt im Winter der Schnee (nix), welcher vermuthlich entsteht, wenn die kleinsten Wassertröpfchen in dem Augenblicke, da sie einander anziehen, in Eis verwandelt werden. Die meiste Zeit fallen nur unordentliche aus kleinen Schneespitzen zusammengehäufte Flocken, und zwar wenn es wärmer ist, meistens größere, bey großer Kälte hingegen der Staubschnee; bey stillem Wetter aber besteht der Schnee öfters aus einzelnen kleinen Sternchen von einer sehr mannichfaltigen aber ordentlichen Gestalt, die iedoch alle aus kleinen Eisstrahlen zusammengesetzt sind, welche meistentheils Winkel von 60, bisweilen auch von 30 und 120 Grad untereinander machen; so wie die ersten Eisstrahlen im gefrierenden Wasser gemeiniglich unter

eben den Winkeln entstehen. Kepler soll die regelmäßigen Figuren des Schnees zuerst beobachtet haben.

IO. KEPLERI strena seu de niue sexangula; in CASP. DORNAVII *amphitheatro sapientiae socraticae iocoseriae pag.* 751.

Het regt gebruyk der natuurbeschouwingen in een verhandeling over de sneeuwfiguren door JAN ENGELMAN, Haarl. 1747.

Versuch und Gedanken von der Verschiedenheit der Gestalten des Schnees, von Joh. Carl Wilke; in den schwed. Abhandl. 1761 S. 3. 89.

Der Schnee nimmt bald einen drey, vier, fünf, sechs Mahl, bald einen selbst acht, zehn bis zwölf Mahl größern Raum ein als das Wasser, worin er beym Schmelzen zusammenfließt.

§. 682.

Seit der Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts hat man angefangen, die Menge des Wassers mit dem Regenmaaße, Hyetometer oder Ombrometer zu messen, das jährlich aus der Luft im Schnee, Regen und Hagel niederfällt: die Menge des Thaues zu schätzen ist am allerschwersten. Hier ist ein Verzeichniß

zeichniß der mittlern Höhe, zu der das Luftwasser jährlich an verschiedenen Orten steigt.

Zu Utrecht	24 rheinl. Zoll.
Leyden	29, 333
Haarlem	24
Haag	27, 5
Delft	27
Dorbrecht	40
Middelburg	33
Harderwyk	27
Paris	19, 67
Lyon	38, 30
Siena	34, 18
Rom	20, 7
Zürich	33, 12
Westminster	19
Padua	39
Pisa	35, 7
Ulm	26, 166
Wittenberg	16, 5
Berlin	20
Lancasterſhire	39, 78
Upminster	28, 74
Plymouth	30, 11
Edinburg	21, 38
Algier	26, 2
Madera	30, 08
Carlestown	49, 49
Åbo	28, 5

Zu Lund	18 rheinl. Zoll.
Upsala	16, 28.

Die Nachbarschaft großer Gewässer, Wälder und Gebürge kann machen, daß in einer Gegend jährlich viel mehr Wässer fällt als in einer andern.

§. 683.

Wenn die Sonne gegen den Regen scheint, so bringt sie die schöne Erscheinung hervor, welche man einen Regenbogen (iris) nennt. Sa und sd, 104 Fig. seyn zween Sonnenstrahlen, die man wegen der großen Entfernung der Sonne von der Erde als parallel ansehen kann. Indem der Strahl Sa gegen den Regentropfen A fällt, so wird ein Theil von ihm zurückgeworfen, ein Theil aber geht durch ihn und wird gegen den Perpendikel gebrochen, ab. In b wird wieder ein Theil zurückgeworfen und geht von b nach c, wo er bey seinem Ausgange aus dem Tropfen von dem Perpendikel abgebrochen wird. Weil nun aber der Sonnenstrahl Sa zugleich in dem Tropfen in seine sieben farbichten Strahlen gespalten wird, so können auch die farbichten Strahlen von c aus nicht alle in einer Richtung fortgehen; der rothe wird am wenigsten gebrochen, der violete am stärksten; es sey daher cT der rothe, cV der violete Strahl. Ein

Auge,

Auge, das sich T befindet, würde also den den Tropfen A nur roth sehen. Eben so geht es mit dem Sonnenstrahle Sd, von welchem der rothe fX und der violete fT abgeht. Ein Auge, das sich daher in T befindet, würde den Tropfen A roth, den B violet, und die dazwischen liegenden (denn A und B liegen hier in der Zeichnung zu nahe aneinander) auf eben die Weise von oben nach unten gerechnet, orange, gelb, grün, hellblau und dunkelblau sehen. Der Winkel, den der Sonnenstrahl und der zurückgeworfene rothe Strahl, oder die verlängerte Linie Sa und Tc mit einander machen ist 42° 2′; der Winkel des Sonnenstrahls und des violeten oder feT 40° 16′. Eben so groß sind die Winkel cTW und bTW, wenn TW mit den Sonnenstrahlen parallel gezogen wird.

§. 684.

Wir können hier, so wie wir wirklich thun, die Tropfen A und B und die dazwischen liegenden, als unbeweglich ansehen. Sie fallen zwar beständig, und der Tropfen, der anfänglich das rothe Licht zurückwarf, wirft gleich darauf das orangegelbe, gelbe, grüne, hellblaue, dunkelblaue und violete zurück, aber es tritt beständig sogleich wieder ein anderer in seine Stelle so lange es noch regnet. Ueberhaupt müssen alle die Tropfen, von denen eine

Linie nach T gezogen mit TW den Winkel von 42° 2′ macht, dem Auge in T roth erscheinen, und so mehrere andere orange, gelb, grün, u. s. w. Die Tropfen aber, die diese erfoderlichen Winkel machen, liegen alle in einem Kreise, dessen Pol T ist. So bekömmt also der Regenbogen die Gestalt eines Kreises von sieben Streifen mit den Farben des Prisma, wovon die rothe Streife auswendig, die violete inwendig liegt. Um ihn zu sehen, muß man die Sonne im Rücken haben, und es kann also uns niemahls ein Regenbogen im Süden erscheinen; ein ieder sieht auch seinen eignen Regenbogen, und ieden Augenblick sieht man einen andern. Je dunkler der Grund hinter dem Regenbogen ist, um desto lebhafter erscheinen seine Farben.

§. 685.

Der Horizont verdeckt gemeiniglich den untern Theil des Regenbogens. Er verdeckt die Hälfte, wenn die Linie TW in der Ebne des Horizonts liegt oder wenn die Sonnenstrahlen dem Horizonte parallel laufen; das heißt, in dem Augenblicke, da die Sonne auf oder untergeht. Je mehr die Sonne über dem Horizonte erhaben ist, ein desto kleineres Stück des Regenbogens sieht man. Beträgt die Höhe der Sonne mehr als 42° 2′, so kann der Regenbo-

gen nicht gesehen werden. Hieraus erhellet, warum uns zu der Zeit, wenn die Tage länger sind, des Mittags kein Regenbogen erscheinen kann. Hingegen könnte man den ganzen Regenbogen sehen, wenn man hoch genug stünde, um 42° 2′ unter den Horizont sehen zu können.

Die Thorheit des Mährchens von den goldnen Regenbogenschüsseln fällt von selbst in die Augen.

Oefters sieht man anstatt des Regenbogens nur ein kurzes Stück davon, oder eine Regengalle, wenn da die Regentropfen fehlen, wo sich das Uebrige bilden sollte.

§. 686.

Oefters sieht man um den eben beschriebenen Regenbogen herum noch einen zweyten, dessen Farben aber in der verkehrten Ordnung liegen. Die Sonnenstrahlen $\Sigma\alpha$ und $\sigma\beta$ bringen ihn nach zweymahliger Zurückwerfung in den Tropfen C und D hervor. Der Winkel, den die Sonnenstrahlen und die zum Auge reflectirten Strahlen unter einander machen, muß für den rothen Strahl 50° 59′, für den violeten 54° 9′ seyn. Seine Farben sind nicht so lebhaft, als in dem ersten Regenbogen, weil die Strahlen um ihn hervorzubringen, ein Mahl mehr zurückgeworfen, und dabey mehr geschwächt werden. Noch seltner er-

scheint ein dritter Regenbogen, dessen Farben wieder in der Ordnung des ersten liegen.

§. 687.

Sehr selten entstehen auch Regenbogen vom Mondscheine, sie sind aber nur schwach, wegen der Schwäche des Mondlichtes. Umgekehrte Regenbogen, die man bisweilen gesehen hat, entstehen vermuthlich von der sich im Wasser spiegelnden Sonne. **Godin, Bouguer** und **de la Condamine** sahen 1736 den 21 Novemb. auf dem Gebürge Pambamarca in America der Seite gegenüber, wo die Sonne aufging, ieder um dem Kopfe seines eignen Schattens, der auf eine Wolke fiel, drey concentrische kleine Regenbogen. Bey Wasserfällen und anderwärts, wo das Wasser herumsprützt, sieht man auch ordentliche Regenbogen oder Stücke davon.

Von den Erklärungen des Regenbogens von **Thorb. Bergmann**; in den schwed. Abhandl. 1759 S. 231.

Friedr. Mallet über die Erklärung des Regenbogens; in den schwed. Abhandl. 1763 S. 239.

Phaenomenorum iridis seu arcus coelestis disquisitio, auct. SIM. KOTELNIKOW; in den *Comment. petrop. nou. Tom. VII. pag.* 252.

§. 688.

§. 688.

Höfe (coronae, halones) um der Sonne oder dem Monde oder auch wohl um andern Sternen, sind Kreise welche diese Weltkörper zu umgeben scheinen, und bald weiß, bald wie ein Regenbogen gefärbt sind. Sie entstehen wenn sich die Strahlen von diesen Körpern in den Dunsttheilchen unserer Atmosphäre, die vor ihnen liegen, stark brechen, und so kann man um einem ieden Lichte einen den Höfen ähnlichen Kranz sehen, wenn man es durch eine mit vielen wässerichten Dünsten erfüllte Luft sieht.

Abend- und Morgenröthe entstehen, wenn die Dünste bey auf- oder untergehender Sonne nur die rothen Strahlen in unser Auge werfen.

§. 689.

Man sieht auch bisweilen Nebensonnen (anthelii, parhelii) und Nebenmonden (paraselenae), oder ausser der wahren Sonne und dem wahren Monde noch Bilder von ihnen in der Luft, die meistens durch einen hellen auch wohl gefärbten Kranz untereinander verbunden sind, oder es gehen auch wohl nur ähnliche Schwänze von ihnen ab. Sie lassen sich aus dem Brechen der Sonnen- oder Mondsstrahlen in vertical in der Luft

schwebenden Eisnadeln erklären, und wirklich hat man auch bisweilen bemerkt, daß dergleichen Eisnadeln bald darauf niedergefallen sind, nachdem man Nebensonnen oder Nebenmonden gesehen hat. Aus eben solchen Eisnadeln können auch die Schweife und Kreutze entstehen, die man an der wahren Sonne, oder dem wahren Monde bisweilen gesehen hat.

: CHRIST. HVGENII diss. de coronis et parheliis; in seinen *opp. rell. Tom. II.*

§. 690.

Eine der fürchterlichsten, aber auch zugleich der prächtigsten Lufterscheinungen ist der Blitz (fulmen) nebst dem damit verbundenen Donner (tonitru). Franklin hat 1747 zuerst richtig gemuthmaaßt, daß der Blitz ein elektrischer Funken, und die Gewitterwolken elektrisirt seyn möchten. Im Jahr 1752 hat hat man zuerst in Frankreich darüber Versuche angestellt; ein Mensch, der sich zu Zeit eines Gewitters auf Peche isolirte, wurde dadurch stark elektrisirt, und Monnier richtete eine isolirte eiserne Stange auf, die alle Zeichen einer starken Elektricität von sich gab, wenn ein Gewitter in der Luft war, nach jedesmahligem Ausbruche eines Blitzes aber ihre Elektricität verlohr.

§. 691.

§. 691.

Man hat nachher in Frankreich, England, Deutschland und in andern Ländern die Gewitterelektricität theils durch aufgerichtete isolirte Stangen von Eisen, theils, nach Franklins Einfalle, durch papierne Drachen, die man vom Winde in die Höhe heben ließ, dergestalt untersucht, daß heutiges Tages nicht mehr daran gezweifelt werden kann, daß Bliß und Donner nur Wirkungen einer starken Elektricität sind; zumahl nachdem der verdienstvolle Richmann zu Petersburg 1753 den 6 Aug. in Gegenwart des Kupferstechers der kaiserlichen Akademie, Sokolow, von einem elektrischen Funken erschlagen worden, der aus einer solchen isolirten und durch das Gewitter elektrisirten Stange hervor brach.

Mémoire où après avoir donné un moyen aisé pour élever fort haut et à peu de frais un corps électrisable isolé on rapporte des observations frappantes etc. par M. DE ROMAS; in den *Mém. present. Tom. II pag.* 393.

§. 692.

Wodurch aber die Gewitterwolken elektrisirt werden, das ist nicht so leicht zu erklären. Reibt sich die Luft durch Hülfe der Winde an

den

den unelektrischen Wolken? oder giebt es elektrische und unelektrische Wolken, die sich an einander reiben, und sind die Seewolken elektrisch, wie **Franklin** will? Wenigstens bemerkt man schon Elektricität in der Höhe, so bald mehrere große Wolken am Himmel durch entgegengesetzte Winde getrieben werden. Oder werden die Wolken wie der Turmalin durch das bloße Erwärmen elektrisirt? Es entstehen nun aber dergleichen Gewitterwolken, wie sie wollen, so ist doch das gewiß, daß sie eben die Eigenschaften zeigen werden, welche andere elektrisirte Körper zeigen; anziehende Kraft gegen unelektrisirte Wolken und andere Körper auf der Erde, zurückstossende gegen gleich stark elektrisirte Körper.

§. 693.

Im Sommer sind die Gewitter häufiger als im Winter; wegen der stärkern und schnellern Veränderung in Wärme und Kälte werden vielleicht die elektrischen Wolken den Sommer über leichter elektrisirt. Vielleicht sammeln sich auch im Sommer mehrere elektrische Dünste in der Luft an, und vielleicht ist das, was wir eine **schwüle Luft** nennen, eine mit vielen elektrischen Ausdünstungen erfüllte Luft: warum sie sich durch das Gewitter kühlt, ist nicht schwer zu errathen. Des Nachmittags und Abends entstehen mehr Gewitter als des Morgens, vielleicht weil in jenen Tages-

zeiten der Luftkreis mehrere Veränderungen erleidet als in dieser. Die Gewitter erscheinen in bergichten Gegenden öfter als auf dem ebnen Lande, wegen der anziehenden Kraft der Berge gegen die Wolken, und manchmahl ziehen die Gewitter etliche Tage darüber herum. Die großtropfichten Gewitterregen entstehen vornehmlich erst bey nachlassendem Gewitter, weil sich dann die Tropfen erst recht anfangen anzuziehen. Die heftigen bey den Gewittern entstehenden Winde rühren von der schnellen Abkühlung der Luft her.

§. 694.

Der Bliß ist ein großer elektrischer Funken, der zwischen elektrisirten und nicht elektrisirten Wolken, oder auch zwischen elektrisirten Wolken und Körpern auf der Erde, ja selbst zwischen ein Paar Körpern auf der Erde, wovon der eine Elektricität aus den Wolken bekommen hat, entsteht. Hieraus erklärt es sich leicht, warum der Bliß am öftesten in hohe Bäume und Thürme, und vorzüglich in gewisse Thürme und gewisse Bäume einschlägt.

Vor diesem hielt man den Bliß für eine blosse Entzündung brennbarer Dünste in der Luft.

§. 695.

Die Wirkungen des Blißes auf die Körper, die er trifft, sind entzündliche Körper anzuzün-

zuzünden und auch das Feuer wieder auszuschlagen, andere Körper zu zerschmettern, bisweilen nur die harten, ohne die weichern, durch welche er geht, zu beschädigen, Metalle zu schmelzen, ohne eben immer die weichern Körper zu verletzen welche die Metalle umgeben, Thiere zu tödten. Viele Erfahrungen haben gezeigt, daß der Blitz vorzüglich in den Metallen fortgeht, wie ein ieder elektrischer Strahl thut.

Unterschied unter kalten und warmen Schlägen. Giebt es auch kalte Schmelzungen der Metalle?

Ist es wahr, daß Gewitterfeuer vorzüglich schwer zu löschen sind? vielleicht weil der Blitz alles auf ein Mahl gleich in Flammen setzt.

§. 696.

Der Donner ist der Knall, der mit der Ausbrechung des Blitzes verbunden ist. An sich selbst ist er einfach, aber der Wiederhall und auch mehrere bald auf einander folgende Blitze können ihn vervielfältigen. Wenn man nahe bey dem Orte ist, wo er entsteht, so hört man ihn öfters, vielleicht immer, einfach. Je später er auf den Blitz folgt, desto weiter ist man von der Gewitterwolke entfernt; wie weit, kann man aus dem Vorhergehenden (§. 276) finden.

Der Blitz, nicht der Donner kann beschädigen; noch weniger eingebildete Donnerkeile.

§. 697.

Wie kann man sich gegen die Wirkungen des Blitzes in Sicherheit stellen? Gewiß nicht wenn man auf elektrische Körper tritt; noch weniger, wenn man sich gar während des Gewitters elektrisirt. Läuten mit Klocken oder das Abfeuern der Geschütze kann vielleicht die Gewitterwolken zerstreuen, vielleicht auch näher herbey ziehen, wie ein ieder Luftzug, und so, wie auch der Wind manchmahl die Gewitter zerstreuet, manchmahl aber erst zusammentreibt. Am sichersten ist man wohl, wenn man sich während eines Gewitters in einem nicht dunstigen Zimmer in einem niedrigen Gebäude, auch nicht nahe bey hohen Körpern befindet, und so viel als möglich ist, die Nachbarschaft mit Metallen vermeidet. Man hat auch sehr empfohlen, die Elektricität der Gewitterwolken durch eiserne Stangen und Drath abzuleiten, welche die Elektricität der Wolken gleich einsaugen, wie verschiedene Thürme manchmahl von selbst thun, die deswegen an der Spitze während eines Gewitters leuchten. Eben so leuchten auch die Spitzen der Mastbäume bisweilen bey den Gewittern.

De auertendi fulminis artificio ex doctrina electricitatis disserit IO. HENR. WINKLER, Lips. 1753, 4.

TORB. BERGMANN Tal om möjeligheten at förekomma åskans skadeliga werkningar, Stockh. 1764.

Joh. Ignaz von Felbiger Kunst Thürme oder andere Gebäude vor den schädlichen Wirkungen des Blitzes zu bewahren, Bresl. 1771, gr. 8.

§. 698.

Man hat auch Blitze gesehen, die dicht an der Erde ohne Gewitterwolken entstanden sind. Vielleicht sind die Entzündungen der Dünste aus Kellern, die lange verschlossen gewesen sind, aus Steinkohlengruben, u. d. gl. etwas ähnliches. Aber man darf deswegen nicht mit **Maffei** glauben, daß alle Blitze auf diese Weise entstehen. Das **Wetterleuchten** (fulguratio) ist eine Art von Blitz, bey der man keinen Donner hört; man pflegt auch, wenn man es sieht, zu sagen, das **Wetter kühle sich**. Es kann von einem weit entfernten Gewitter herrühren, oder von einer Gewitterwolke, die hoch in der Luft steht; bisweilen auch eine Erscheinung des Nordlichtes (§. 701) seyn.

Anmer-

Anmerkungen vom stillen Wetterleuchten, von Thorb. Bergmann; in den schwed. Abh. 1760 S. 62.

Della formazione de' fulmini, trattato del Sig. Marchese SCIPIONE MAFFEI, Verona, 1747, 4.

Die Meynungen der Naturforscher von den Ursachen des Donners, von Joh. Carl Wilke; in den schwed. Abhandl. 1759 S. 81. 155.

Joh. Friedr. Hartmanns Abhandlung von der Verwandschaft und Aehnlichkeit der elektrischen Kraft mit den erschrecklichen Lufterscheinungen, Hannov. 1759, 8.

Ebendess. Anmerkungen über die nöthige Achtsamkeit bey der Erforschung der Gewitterelektricität, nebst Beschreibung eines Elektricitätszeigers, Hannov. 1764, 4.

Mémoire sur les effets du tonnerre comparés à ceux de l'electricité; avec quelques considerations sur les moyens de se garantir des premiers, par M. l'abbé NOLLET; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1764 *pag.* 408.

§. 699.

Weil aber auch ölichte und fette Dünste von der Erde aufsteigen und sich in dem Luft-

kreise ansammeln, so können diese ebenfalls allerley glänzende Lufterscheinungen näher oder weiter von der Erde verursachen. Die Irrlichter oder Irrwische (ignes fatui, ambulones) gehören dahin, die sich vornehmlich über sumpfichten Orten, Mooren, Kirchhöfen, Schindangern, u. d. gl. sehen lassen. Sie fliehen vor dem, der sie verfolgt, und verfolgen den, der vor ihnen fliehet. Bestehen sie wirklich aus einer schleimichten Materie, wie einige erzählen, die sich ihrer bemächtiget haben wollen? Ein Klumpen leuchtender Insecten kann dergleichen Erscheinungen nachahmen.

§. 700.

Die so genannten Sternschnuppen oder Sternschneutzen (stellae cadentes) sind ähnliche Wirkungen fettiger Dünste in dem Luftkreise, die sich vielleicht entzünden oder auch nur bloß leuchten; und eben dahin gehören die fliegenden Drachen, Feuerkugeln (bolides) u. m. d. gl. bisweilen gesehene Erscheinungen, bey denen übrigens auch vielleicht, wenigstens zu Zeiten, die Elektricität mit im Spiele ist.

§. 701.

Aus dergleichen fettigen Dünsten haben einige auch das Nordlicht oder den Nordschein

schein (aurora borealis) erklären wollen. Die Nordlichter werden vornehmlich nur in den nördlichen Gegenden gesehen, und zwar am häufigsten um die Zeit der Nachtgleichen, besonders im Herbste. Sie erscheinen uns nach Norden zu, öfters etwas westlich, ziehen sich aber zuletzt ganz nach Norden. Sie scheinen in einer Höhe von 120 und mehr Meilen von der Erde zu entstehen; ein größerer oder kleinerer Theil des Himmels erscheint dabey erleuchtet oder hochroth und feuerfarben; starke helle Lichtstrahlen breiten sich dazwischen aus und gehen bisweilen weit über den Himmel weg; manchmahl gehen ringsherum vom Horizonte feurige Strahlen nach dem Scheitelpuncte zu, oder der ganze Himmel scheint feurig und in einer zitternden Bewegung zu seyn. **Mairan** erklärt die Entstehung des Nordlichtes ungemein glücklich aus Dünsten der Sonnenatmosphäre (§. 609) die von der Erde angezogen werden: Zeit, Ort und alle Umstände bey dem Nordlichte werden daraus begreiflich.

Traité physique et historique de l'aurore boreale, par M. DE MAIRAN, à Paris 1733.

Seconde edit. revue et augmentée, à Paris 1754, gr. 4.

Eclaircissemens sur le traité physique et historique de l'aurore boreale, etc. par M. DE MAIRAN; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1748 *pag.* 363.

Per. Wargentins Geschichte der Wissenschaften vom Nordscheine; in den schwed. Abhandl. 1752 S. 169. 1753 S. 85.

IO. HENR. WINKLER coniectura de vi electrica vaporum solarium in lumine boreali, Lips. 1763, 4.

Thorb. Bergmann von der Höhe des Nordlichtes; in den schwed. Abhandl. 1764 S. 200. 257.

Beobachtungen und Muthmasungen über die Nordlichter, von J. E. B. Wiedeburg, Jena 1771, 8.

Schriften über die Meteoren.

1) REN. DES CARTES Meteora; in seinen *opp. Tom. II.*

2) Histoire naturelle de l'air et des météores, par M. l'abbé RICHARD, à Paris 1770, gr. 12. Tom. I - VI.

Von den Ungleichheiten auf der Oberfläche der Erde.

§. 702.

Die Oberfläche des Trocknen muß nothwendig höher liegen, weiter vom Mittelpuncte

der

der Erde entfernt seyn, als die Oberfläche des Wassers, denn sonst würde das Wasser alles Trockne überschwemmen. Aber eben so gewiß ist es auch, daß einige Stellen des Trocknen höher liegen müssen als andere; denn wie könnte sich sonst das Wasser in den Bächen und Flüssen bewegen? Ueberhaupt sind fast immer die Ufer die niedrigsten Theile eines Landes, wie der Ablauf der Flüsse ins Meer beweist.

§. 703.

In Europa scheint Helvetien unter allen Ländern am höchsten zu liegen; fast nach allen Seiten fliessen Ströme davon ab. In Asien und Africa sind mehrere dergleichen aber noch nicht recht bestimmte höhere Stellen. In America ist die Gegend um Quito vorzüglich hoch und höher als irgend eine Gegend auf der Erde; sie ist fast $\frac{3}{8}$ einer geographischen Meile über der Fläche des Meeres erhaben.

§. 704.

Eine höhere Ungleichheit auf der Erde über einer kleinern Grundfläche heißt ein Berg; seine Oberfläche weicht also stark von dem Horizonte ab. Selten finden sich einzelne Berge auf ganz ebnem Lande; meistens liegen mehrere neben einander in einer Reihe und ma-

chen ein Gebürge aus, von welchem gemeiniglich kleinere Reihen seitwärts als Zweige abgehen. Die Hauptgebürge bestehen aus erstaunenden Klippen und stehen fast über der ganzen Erde in Verbindung unter einander; vielleicht auch selbst unter dem Wasser des Meeres.

Essai de Géographie physique, par M. BUACHE; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1752 *pag.* 399.

IO. GOTTL. LEHMANNI specimen orographiae generalis, tractus montium primarios globum nostrum terraqueum peruagantes sistens, Petrop. 1762, 4.

§. 705.

Die Höhe der Berge kann theils durch das Wasserwägen gefunden werden, theils durch das Barometer. Das erstere kann ohnstreitig mit einer größern Genauigkeit geschehen, obgleich die Brechung der Lichtstrahlen in dem Luftkreise einige Schwierigkeiten dabey macht; allein es ist auch dabey sehr mühsam. Weil aber die Luftsäule, die dem Quecksilber im Barometer das Gleichgewicht hält, auf einem Berge nicht so hoch ist als am Fuße des Berges, so steht das

Queck-

Quecksilber im Barometer auf der Spitze eines Berges niedriger als darunter. Wüßte man das Gesetz, nach welchem die Dichtigkeit der Luft abnimmt, so könnte man aus dem Stande des Barometers auf und unter dem Berge die Höhe des Berges finden. Gemeiniglich nimmt man an, daß die Dichtigkeiten der Luft sich geometrisch verkehrt verhalten, wie die Höhen arithmetisch; aber die Erfahrung stimmt nicht recht damit überein, weil die Wärme der Luft zugleich in der Höhe geringer, als weiter unten ist. Pascal und Perrier haben übrigens hierüber die ersten Versuche mit dem Barometer angestellt.

Reflexions sur la hauteur du barométre observée sur diverses montagnes, par M. CASSINI; in den *Mem. de l'acad. roy. des sciences* 1733 *pag.* 40.

Nouvel essay sur la mesure des hauteurs par le moyen du barométre, par M. SULZER; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Pr.* 1753 *pag.* 114.

Bouguers Tafel der Höhen der Berge in Peru durch das Fallen des Quecksilbers im Barometer bestimmt.

aus den *Act. heluet. Tom. I. pag.* 35.

Fall des Quecks. Zoll.	Linien	Höhen der Berge. Toisen	Unterschied. Toisen
0	1	15	
	2	29	14½
	3	44	
	4	59	
	5	73½	
	6	88	
	7	103	
	8	117½	
	9	132	
	10	147	
	11	161½	
1	0	176	
	1	190½	
	2	205	
	3	220	
	4	234½	
	5	249	
	6	263½	
	7	278	
	8	293	
	9	307½	

Fall

Fall des Quecks. Zoll.	Linien.	Höhen der Berge. Toisen.	Unterschied. Toisen.
	10	322	
	11	336½	
2	0	351	
	1	366	
	2	380½	
	3	395	
	4	409½	
	5	424	
	6	439	
	7	453½	
	8	468	
	9	483	
	10	497½	
	11	512	
3	0	527	15
	1	542	
	2	556½	
	3	571½	
	4	586	
	5	601	
	6	616	
	7	631	
	8	645½	
	9	660½	
	10	675½	
	11	690½	

Fall des Quecks. Zoll.	Linien.	Höhen der Berge. Toisen.	Unterschied. Toisen.
4	0	705½	
	1	720½	
	2	735½	
	3	750½	
	4	765½	
	5	781	
	6	796	
	7	811	15½
	8	826½	
	9	842	
	10	857	
	11	873½	
5	0	888	
	1	903	
	2	919	
	3	931½	
	4	950	
	5	965	
	6	981	
	7	997	
	8	1012½	
	9	1028½	16
	10	1044	
	11	1060	
6	0	1076	
	1	1092	
	2	1108	

Fall

Fall des Quecks. Zoll.	Linien.	Höhen der Berge. Toisen.	Unterschied. Toisen.
	3	1124	
	4	1140½	
	5	1156½	
	6	1173	
	7	1189	16½
	8	1205½	
	9	1222	
	10	1238½	
	11	1255	
7	0	1272	
	1	1288½	17
	2	1305	
	3	1322	
	4	1339	
	5	1356	
	6	1373	
	7	1390	17[illegible]
	8	1407	
	9	1424	
	10	1441½	
	11	1459	
8	0	1476½	
	1	1494	17½
	2	1511½	
	3	1529	
	4	1547	
	5	1564	

Fall

Fall des Quecks. Zoll.	Linien.	Höhen der Berge. Toisen.	Unterschied. Toisen.
	6	1583	
	7	1601	18
	8	1619	
	9	1637	
	10	1655	
	11	1673½	
9	0	1692	
	1	1710½	18½
	2	1729	
	3	1747½	
	4	1766½	
	5	1785	
	6	1804	
	7	1823	19
	8	1843½	
	9	1861½	
	10	1881	
	11	1900	
10	0	1920	
	1	1939½	19½
	2	1959½	
	3	1979	
	4	1999	
	5	2019	
	6	2039	
	7	2059½	20
	8	2079½	

Fall

Fall des Quecks. Zoll.	Linien.	Höhen der Berge. Toisen.	Unterschied. Toisen.
	9	2100	
	10	2120½	
	11	2141	
11	0	2162	
	1	2182½	20½
	2	2203½	
	3	2224½	
	4	2246	
	5	2267	
	6	2288½	
	7	2310	21[illegible]
	8	2331½	
	9	2353½	
	10	2375	
	11	2398	
12	0	2419	
	1	2441½	22
	2	2464	
	3	2486½	
	4	2509	
	5	2531½	
	6	2554½	
	7	2577½	22½
	8	2600½	
	9	2624	
	10	2647	
	11	2670½	

Fall des Quecks. Zoll.	Linien.	Höhen der Berge. Toisen.	Unterschied. Toisen.
13	0	2694	
	1	2718	23¾
	2	2742	
	3	2766	
	4	2790	
	5	2814½	
	6	2839	
	7	2863½	24
	8	2888	
	9	2913	
	10	2938	
	11	2963	
14	0	2988	

§. 706.

In Europa ist der Canigou, einer der Pyrenäen, das höchste Gebürge und 8646 bis 8724 Fuß hoch; das Barometer fällt auf demselben 7 Zoll 11½ Lin. Nach dem Canigou folgen die helvetischen Gebirge, z. Ex. der S. Gotthard, der S. Bernhard, der Maudit. In Asien sind die höchsten Gebürge der Taurus, Imaus, Caucasus und die iaponischen Gebirge: sie sind alle höher als die europäischen, aber übrigens noch nicht genau genug gemessen. In Africa ist der grössere Atlas und das Mondgebürge wenig=

wenigstens eben so hoch als die asiatischen Gebürge, aber auch ihre Höhe ist noch nicht recht bestimmt. Der Pik von Teneriffa ist vermuthlich der höchste von allen Bergen in der alten Welt, und 13278 pariser Fuß hoch; das Quecksilber im Barometer fällt auf demselben um 10 Zoll 7 Linien. America hat um dem Aequator herum die höchsten Gebürge die sich überhaupt auf der Erde befinden. Die vornehmsten sind

	Höhe.	Höhe des Quecksilb.	
Pichincha	14784 Fuß.	15 Zoll	11 Lin.
Corasson	14820	15	10
Chussalong	14856	15	9
Chimborasso	19302		

Dieser letztere ist soviel man weiß höher als irgend ein Berg auf der Erde, aber auch selbst dergleichen Berge können der Erde an ihrer Ründung nichts beträchtliches benehmen.

Essai sur les usages de montagnes, par M. BERTRAND, à Zuric 1754. 8.

Von den kleinern Gewässern auf der Erde.

§. 707.

Fast allerwärts finden sich auf dem Lande kleinere Bäche oder größere Flüsse, die immer

mer wieder in grössere zusammenfliessen, bis sich diese zuletzt in das Meer ergiessen. Die Quellen woraus sie entspringen, liegen an und um Bergen, und geben eine beträchtliche Menge Wasser her. In der Seine allein fliessen nach **Mariotte's** Schätzung jährlich über 100000 Millionen Cubicschuh Wasser durch Paris. Nun frägt man wohl mit Recht, wo diese große Menge Wasser herkömmt, welche die Quellen unaufhörlich fliessen lassen.

§. 708.

Regen, Schnee und andere Wasser, welche aus der Luft niederfallen, geben unstreitig einen grossen Theil des Wassers her, das aus den Quellen fließt. Deswegen sind in dem wüsten Arabien und in einem Theile von Africa, wo es nie regnet, die Quellen und Flüsse so selten. Dieses Wasser dringt durch die Erde durch, bis es insbesondere auf thonichte Lagen kömmt, durch welche es nicht durchfliessen kann; hier häuft es sich an und bildet solchergestalt Quellen; oder es sammlet sich erst in Höhlen, die hernach überfliessen. **Mariotte** berechnet sogar, daß wenn die Seine nicht ein Mahl den sechsten Theil des Wassers bekömmt, das auf den Raum fällt, woraus sie ihre Quellen bekömmt, dennoch ihr Strom dadurch in seiner Stärke erhalten werden könne.

Aber es ist auch dagegen zu bedenken, daß ein sehr großer Theil dieses Wassers, noch ehe er tief genug eindringen kann, wieder ausdunstet, und daß ein anderer ebenfalls sehr beträchtlicher Theil davon zur Ernährung der Pflanzen dient.

§. 709.

Daß indessen dieses aus dem Luftkreise herabfallende Wasser nicht den einzigen Ursprung der Quellen abgeben könne ist wenigstens in Absicht auf einige Länder ziemlich klar. Sedileau hat berechnet, daß Großbritannien nicht mehr als die Hälfte von dem Wasser durch Regen und Schnee erhält, das aus seinen Flüssen abfließt. Zudem giebt es auch beträchtliche Quellen und stehende Gewässer auf hohen Bergen, die ihren Ursprung wohl nicht ganz vom Regen und Schnee haben können. Verschiedene Quellen geben auch zu allen Jahrszeiten gleichviel Wasser; ia einige in großer Hitze mehr als bey nasser Witterung. Dies letztere läßt sich nun zwar wohl aus andern Gründen erklären, aber es müssen dennoch ohne Zweifel mehrere Ursachen zur Erzeugung der Quellen beytragen.

§. 710.

Dahin muß man rechnen, daß die Berge die feuchten Dünste in der Luft an sich ziehen, welche an den kalten Klippen gleich in

Tropfen zusammenfliessen und so das Quellwasser vermehren. Aber alle Quellen können daher ihr Wasser nicht nehmen. Müßte nicht die Donau, müßte nicht der Rhein und andere auf hohen Bergen entspringende Flüsse im Winter versiegen, wenn auf diesen Bergen Schnee liegt? Es können auch unterirdische Höhlen, die mit dem Meere in Verbindung stehen und dadurch Wasser erhalten, eine Menge von Dünsten von sich geben, die in der Höhe in Tropfen zusammenfliessen: ja selbst durch die Zwischenräumchen der Erde kann das Wasser des Meeres, zumahl in Gegenden, die dem Meere nahe liegen, sich durchseigen, und so einige Quellen verursachen. Daß es wie in Haarröhrchen durch die Erde aufsteigen und so Quellen bilden sollte, ist nicht wohl möglich.

Quellen, die nur zu gewissen Jahres = oder Tageszeiten laufen, und periodisch versiegen und wieder Wasser geben.

Quellen, die zu gewissen Zeiten Getöse machen, trübe werden, Ebbe und Fluth leiden.

Traité du mouvement des eaux par MARIOTTE (§. 203 n. 3.)

CASP. BARTHOLINI diss. de origine fontium fluuiorumque ex pluuiis, Hafn. 1689, 4.

IS. VOSSIVS de Nili atque aliorum fluminum origine, Hag. Com. 1666, 4.

Remarques sur l'eau de la pluie et sur l'origine des fontaines, par M. DE LA HIRE; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1703 *pag.* 56.

VALLISNERI lezzione intorno l'origine delle fontane, Venez. 1715, 4.

Riflessioni sopra l'origine delle fontane, descritte in forma di lettera dal Dottore NICOL. GVALTIERI, in Lucca 1728, 8.

GEO. ERH. HAMBERGERI et auct. ANT. FRID. DANCKWERTS diss. de fontium origine, Ien. 1733, 4.

NICOL. GHEZZI dell' origine delle fontane, Venez. 1741, 12.

Henr. Kühns Gedanken vom Ursprunge der Quellen und des Grundwassers, Berlin 1746, 8.

IO. GOTTSCH. WALLERII et SVEN. WESTPHAL diss. de origine fontium, 1761.

§. 711.

Die Quellen nehmen auch manchmahl aus den Bergen, worin sie entstehen, Theilchen mit sich. Hieraus entspringen theils die Goldkörner führenden Quellen, theils mit aufge-

löster Kalkerde geschwängerte, oder so genanntes hartes Wasser gebende und wohl gar incrustirende, oder salzichte, alaunichte, vitriolische Quellen u. d. gl. und die verschiedenen Gesundbrunnen. In den Morgenländern giebt es verschiedene Quellen, auf deren Wasser Naphtha schwimmt, und die deswegen brennen.

Hieher gehören auch die so genannten Mehlquellen.

Der fremdartige Gehalt des Wassers wird meistens durch Niederschlagungen entdeckt.

§. 712.

Einige Quellen sind vorzüglich kälter, andere wärmer als die Atmosphäre. Diese letztern heissen Bäder und sind bisweilen mineralisch, das heißt, sie führen fremdartige aufgelöste Theile bey sich. Einige sind vorzüglich heiß. Ist Vitriolsäure, die auf Eisen wirkt, die Ursache der Hitze? Das Aachner Bad und auch andere halten Schwefel in sich aufgelöst, vermuthlich vermittelst eines Laugensalzes.

Hydrologia, eller Watturiket indelt och beskrifwit af IOH. GOTTSCH. WALLERIVS, Stockh. 1748. 8.

Joh. Gottsch. Wallerius Hydrologie, übers. von Joh. Dan. Denso, Berlin, 1751. 8.

§. 713.

§. 713.

Wenn man an einem Orte in der Erde eine Grube macht, so sammelt sich das Wasser aus den benachbarten Stellen darin an; Quellen die nicht weit davon vorbey fliessen, ziehen sich dahin, und so entstehen die gegrabenen Brunnen. Man kann sie allerwärts anlegen, aber am ergiebigsten müssen sie freylich in wasserreichen Gegenden seyn. Bisweilen findet man schon in einer Tiefe von fünf bis sechs Fuß Wasser, bisweilen muß man wohl 200 bis 300 Fuß darnach graben.

§. 714.

Mehrere zusammenfliessende Quellen machen Bäche, mehrere Bäche einen Fluß, der sich auf eben die Weise, wie er entsteht, auch ansehnlich vergrößern kann. Die mehresten und größten entstehen zwischen hohen Gebirgen. Die größten Flüsse finden sich in America, wie z. Ex. der ohngefähr 600 Meilen lange Amazonenfluß: in Europa ist wohl die Wolga der größte Fluß und über 300 Meilen lang. Das Wasser fließt in den Flüssen natürlicher Weise allemahl nach den niedrigsten Gegenden zu, und daher rühren die Krümmungen, die sie meistens machen.

§. 715.

Die Geschwindigkeit des Stromes richtet sich nicht immer nach der Abhängigkeit des Bodens des Flusses; die Donau kann nicht wohl so abängig seyn als der Rhein und der Po, und fließt doch viel geschwinder. Die geschwindesten Flüsse sind der Tiger, der Indus, die Donau, die Irtisch in Sibirien. Das Wasser steht in der Mitte des Stromes manchmahl um ein beträchtliches höher als an den Seiten, wegen der Geschwindigkeit mit der es fließt; aber nahe bey dem Ausflusse des Stromes ist die Oberfläche desselben in der Mitte hohl, denn an den Seiten steigt das Meerwasser am stärksten auf. Uebrigens ist die Theorie von dem Laufe der Flüsse und ihrem Austreten weitläufig und noch mancherley Schwierigkeiten unterworfen, daher ich mich hier nicht besonders damit beschäftigen kann.

§. 716.

Es giebt auch Flüsse die sich unter der Erde verlieren und hernach anderwärts wieder ausbrechen, wie z. Ex. die Rhone zwischen Lyon und Genf thut. Ein Arm vom Rheine verliert sich sogar in den Niederlanden gänzlich im Sande. Viele Ströme treten jährlich zu gewissen Zeiten aus; die Ueberschwemmung,

nung, welche der Nil macht, ist eine der berühmtesten. Auch sind bey den Flüssen ihre Fälle merkwürdig, bey denen meistens ein beständiger Nebel, und, wenn die Sonne scheint, ein Regenbogen gesehen wird (§. 687). In Deutschland ist vornehmlich der Rheinfall bey Schaafhausen und bey Laufenburg merkwürdig. In America giebt es weit grössere Wasserfälle, z. Ex. des Niagara, und insbesondere des Bogocas bey St. Magdalena.

§. 717.

Stehende Wasser, die keinen sichtbaren Abfluß haben, heissen Sümpfe. Meistens bekommen sie ihr Wasser vom Regen und Schnee, und sie sind deswegen nach den Witterungen veränderlich: in einige ergiessen sich auch selbst Flüsse. Das so genannte caspische Meer ist einer der beträchtlichsten und merkwürdigsten Sümpfe auf der Erde. Es ist ohngefähr 7820 Quadratmeilen groß und in der Mitte über 300 Fuß tief; es fallen ansehnliche Flüsse hinein: Regen und Schnee mit gerechnet, müssen täglich wenigstens 64800 Millionen Cubicfuß Wasser hineinfallen. Aber wo dies Wasser bleibt, weiß man noch nicht. Hat das caspische Meer vielleicht Gemeinschaft mit dem schwarzen Meere, oder, wie andere glauben, mit dem persischen Meerbusen?

§. 718.

Wenn ein stehendes Wasser einen sichtbaren Abfluß hat, so nennt man es einen See. Einige, z. Ex. der Genfersee, ändern ihre Höhe jährlich um ein ansehnliches. Der Zirknitzersee im Herzogthum Krain trocknet sogar im August gänzlich aus, und bekömmt nach einiger Zeit plötzlich und in kurzer Zeit sein Wasser wieder. Unterirdische Höhlen, die mit einem See in Verbindung stehen, können dergleichen verursachen, und auch machen, daß einige Seen bey dem stillesten Wetter sehr ungestüm sind. Einige Seen, z. Ex. das schwarze Meer, sind gesalzen. Das obere Wasser desselben fließt zwar durch den Bosporus beständig gegen das mittelländische Meer; aber in der Tiefe geht dagegen ein Strom aus diesem in das schwarze Meer, und daher bekömmt es sein Salzwasser.

Vom Meere.

§. 719.

Meer heißt alles das andere größere Gewässer, welches das trockne Land umgiebt und die Inseln auf sich zerstreuet enthält, die nichts anders als hervorragende Berge sind. Das mittelländische Meer ist ein Theil davon, der aber

mit

mit dem Ganzen nur durch die Meerenge von Gibraltar in Verbindung steht, deren Breite nicht ganz eine Meile beträgt. Durch die Mitte dieser Meerenge geht beständig ein Strom aus dem atlantischen Meere in das mittelländische; an den Seiten geht er täglich zwey Mahl ein und wieder zurück. Das mittelländische Meer bekömmt solchergestalt täglich eine neue ansehnliche Menge Wasser, welche durch die sich darin ergiessenden Ströme noch vermehrt wird. Wo bleibt nun dieses Wasser? Die Ausdünstung allein kann es nicht fortschaffen, wenn sie auch noch so groß wäre; die Menge des Wassers ist zu beträchtlich, und das mittelländische Meer müßte schon lange ganz mit Salze angefüllt seyn, wenn so viel Wasser ausdünstete: unterirdische Gänge sind auch wohl nicht so wahrscheinlich, als ein ausführender Strom in der Tiefe der Meerenge.

Untersuchung der Ursache, warum das Wasser im atlantischen Meere allezeit in das mittelländische Meer durch die Enge bey Gibraltar hineinströmet, vom Hr. Waiz; in den schwed. Abhandl. 1755 S. 28.

§. 720.

Die Tiefe des Meeres ist sehr verschieden. Die gewöhnliche Tiefe des Weltmeeres ist zwi-

 schen

schen 360 und 900 Fuß, aber die Meerbusen sind bey weitem nicht so tief, und die Meerengen gemeiniglich die seichtesten Stellen. Die tiefsten Meere finden sich nach dem Aequator zu. Der Boden des Meeres ist völlig wie die Oberfläche des festen Landes: er hat verschiedenes Erdreich, Berge, Thäler, Klippen, Ebnen.

Della storia naturale marina dell' Adriatico Saggio del S. D. VITALIANO DONATI, Venez. 1750, gr. 4.

Vital. Donati Auszug seiner Naturgeschichte des adriatischen Meeres, Halle 1753, gr. 4.

§. 721.

Das Meerwasser enthält Salz und dabey zugleich eine Bitterkeit, zur größten Unbequemlichkeit der Seefahrenden: eben daher rührt auch sein größeres eigenthümliches Gewicht. Nach dem Aequator zu ist es am schärfsten, nach den Polen zu am wenigsten gesalzen: auch ist das Wasser in der Tiefe salzichter und bitterer als oben auf. Wenn die Salzigkeit des Meerwassers von Salzbänken herrührt, die das Wasser auflöst, wie viele Naturforscher annehmen, so könnte man fragen, warum es nicht ganz mit Salze gesättigt ist? vielleicht ist es aber in der Tiefe gesättigt. Es kann auch wohl im Meere Salzquellen geben,

hen, wie auf dem Lande. Oder bekömmt das Meer alles sein Salz aus den Flüssen? oder ist es gesalzen erschaffen? Kann das Salz etwa gar erst im Meere erzeugt werden?

ROB. BOYLE's tracts consisting of observations about the saltness of the sea; *Works Vol. III pag.* 357.

Des Graf. Ludw. Barbieri von Vicenz Abhandl. von der ursprünglichen Salzigkeit des Meeres, aus der Raccolta d'opusc. scientif. Part. XLVII. im allgem. Mag. *III* Th. S. 296.

§. 722.

Daß wirkliches Bergfett in dem Meerwasser vorhanden sey, und daß daher der bittere Geschmack desselben rühre, läugnen einige, die das Meerwasser untersucht haben; und der Versuch entscheidet wohl eben nichts, daß man dem gemeinen Wasser durch zugemischtes Salz und Steinkohlenöl den Geschmack des Meerwassers geben kann. Vielleicht ist das in dem Meerwasser befindliche Bittersalz nebst den Theilchen von den darin verfaulten Thieren und Pflanzen die Ursache von dem bittern Geschmacke desselben.

Die Farbe des Meerwassers ist verschieden und nur zufällig. Bey Nachtzeit leuchtet es, wegen der in ihm befindlichen Gewürme; vielleicht

leicht auch aus andern noch nicht hinlänglich bekannten Ursachen?

§. 723.

Man bemerkt an dem Meerwasser, und auch selbst an den mit demselben in näherer Verbindung stehenden kleinern Gewässern, ein periodisches Aufschwellen und Sinken. Wenn das Wasser an einem Orte um eine gewisse Stunde, z. Ex. am Mittage am höchsten steht, so fängt es bald darauf an zu fallen, bis ohngefähr 6 Uhr Abends, und dann steht es am niedrigsten. Es bleibt aber in diesem Stande nicht lange, sondern steigt bald aufs Neue, bis es ohngefähr um Mitternacht wieder am höchsten steht; dann fällt es wieder bis ohngefähr um 6 Uhr Morgens, und so wechselt dieses Steigen des Meeres, das man die Fluth (fluxus) nennt, mit dem Fallen desselben, oder der Ebbe (refluxus) immer ordentlich mit einander ab. Zur Zeit der höchsten Fluth hat man hohe oder volle See, zur Zeit der niedrigsten Ebbe tiefe See. Am folgenden Tage kömmt die Fluth beynahe eine Stunde später, so daß nach acht Tagen die Fluth auf die Stunde fällt, wo vorher Ebbe war, und umgekehrt; nach funfzehn Tagen aber fällt Ebbe und Fluth wieder auf einerley Stunde, aber die Fluth, die vor funfzehn Tagen fiel, ist nun bis Mitternacht

ternacht verrückt. In dreyßig Tagen ist alles wieder in der vorigen Ordnung.

§. 724.

Das Wasser geht bey der Fluth allemahl von Morgen nach Abend. Man hat auch gefunden, daß in dem heissen Erdstriche die Fluth allemahl ohngefähr drey Stunden nachdem der Mond durch den Mittagskreis gegangen ist, erfolgt, und ausserhalb den Wendekreisen noch später, selbst an zwölf Stunden später: wie auch, daß die Fluth zur Zeit des Voll- und Neumondes am größten, zur Zeit der Viertheile am kleinsten ist; oder vielmehr, wenn der Mond schon 18½ Grad weiter gerückt ist. Auch sind Ebbe und Fluth zur Zeit der Nachtgleichen am größten, zur Zeit der Sonnenwenden aber am kleinsten.

§. 725.

Die wahre Ursache der Ebbe und Fluth (aestus maris) ist in der anziehenden Kraft des Mondes zu suchen. Wenn alle Körper gegeneinander schwer sind, so müssen auch die Theile der Erde gegen den Mond schwer seyn und von ihm angezogen werden; insbesondere aber die, über welchen der Mond unmittelbar steht. Diese müssen also etwas von ihrem Gewichte verlieren, aber es ist dieser Verlust so

geringe,

geringe, daß er auf andere Weise, z. Ex. in den Pendeln nicht gespürt wird. Allein auf dem leicht beweglichen Wasser des Meeres ist diese Wirkung des Mondes (so wie vorher §. 666 in der Luft) merklich. Wenn C 105 Fig. die Erde um und um mit Wasser umgeben ist, und der Mond sich in E gerade über a befindet, so bewegt sich das Wasser von b und d nach a hin, weil es vom Monde angezogen wird. Aber weil das Wasser zu dieser Bewegung Zeit erfodert, und sich die Erde beständig von Abend nach Morgen um ihre Axe drehet, so gelangt der Punct a, wo also eigentlich Fluth seyn sollte, schon nach A, und da ist ietzt wirklich Fluth, nachdem der Mond bereits durch den Mittagskreis gegangen ist und in B und D ist Ebbe, in F ebenfalls Fluth, weil da die anziehende Kraft des Mondes am wenigsten gespürt wird, und das Wasser von F am wenigsten abfließt. So wie sich nun die Erde immer weiter um ihre Axe drehet, so rückt auch die Fluth immer weiter von Morgen nach Abend fort.

§. 726.

In so viel Zeit, als hingeht, ehe der Mond wieder in den Mittagskreis eines Ortes auf der Erde kömmt, das heißt in 24 St. 49 Min. muß also Ebbe und Fluth zwey Mahl abwechseln. Hieraus sieht man, warum die

Fluth alle Tage fast eine Stunde später kömmt und in dreyßig Tagen ohngefähr wieder in ihrer vorigen Ordnung ist. Weil der Mond auf die Gegenden ausserhalb den Wendekreisen nur in einer schiefen Richtung wirkt, so kann Ebbe und Fluth da nicht so ordentlich zur gehörigen Zeit erfolgen als zwischen den Wendekreisen, und insbesondere gerade unter der Mondsbahn.

§. 727.

Um die Zeit des Voll- und Neumondes ist Ebbe und Fluth am stärksten. Die Ursache ist, weil die Erde und das Wasser darauf auch gegen die Sonne schwer ist, und diese daher mit zur Ebbe und Fluth beytragen muß. Sie ist zwar von der Erde viel weiter entfernt als der Mond, aber dagegen ist sie auch an Masse viel größer. Beym Voll- und Neumonde wirkt die Sonne mit dem Monde auf einerley Stelle der Erde: bey den Viertheilen macht die Sonne da gleichsam eine schwache Fluth, wo der Mond Ebbe macht, und so ist dann der Unterschied zwischen Ebbe und Fluth nicht so beträchtlich, als zur Zeit des Voll- und Neumondes.

§. 728.

Wenn der Mond im Aequator steht, so ist Ebbe und Fluth auf beyden Halbkugeln der

Erde

Erde gleich stark, und der Unterschied zwischen beyden weit größer, als wenn der Mond vom Aequator abweicht. Wenn nämlich der Mond gerade über einen Pol zu stehen kommen könnte, so würde unter dem Pole eine beständige Fluth, unter dem Aequator eine beständige Ebbe seyn. Der Mond kann nun zwar niemahls diese Stellung annehmen, aber es erhellet doch daraus, daß ein geringerer Unterschied unter Ebbe und Fluth seyn muß, wenn sich der Mond am weitsten von dem Aequator entfernt hat, als wenn er sich in demselben befindet. Zur Zeit der Nachtgleichen ist auch Ebbe und Fluth am stärksten, weil Sonne und Mond dann ebenfalls gerade nach einer Richtung wirken.

§. 729.

Bey diesen Betrachtungen haben wir uns immer die Erde als eine ganz und gar vom Wasser umgebene Kugel vorgestellt. Aber das zwischen dem Meere liegende Land, und der Widerstand, den es dem Wasser bey der Ebbe und Fluth leistet, wie auch die Ströme, können dieses Aufschwellen und Sinken des Meeres unordentlicher machen; so wie sich auch wirklich deswegen Ebbe und Fluth nicht ganz genau nach den oben entwickelten Gesetzen richten. Die Meerbusen und Flüsse z. Ex. welche gegen Morgen offen sind, müssen

Ebbe

Ebbe und Fluth vorzüglich stark leiden, die sich hingegen nach Abend öffnen, vorzüglich wenig.

The true theory of the tides extracted from M. ISAAC NEWTONS treatise intituled philosophiae nat. princip. mathemat. by EDM. HALLEY; in den *philos. Transact. n. 226. art. 2.*

Pieces qui ont remporté le prix de l'académie roy. des sciences en 1740 sur le flux et reflux de la mer; im *Recueil des piec. de prix Tom. IV.*

Geschichte von der Ebbe und Fluth von Per. Wargentin; in den schwedischen Abhandlungen 1753, S. 165 und 249. 1754, S. 83.

§. 730.

Nicht allein Ebbe und Fluth, sondern auch die beständigen Ostwinde zwischen den Wendekreisen (§. 667) und die Wälzung der Erde um ihre Axe müssen nothwendig, insbesondere zwischen den Wendekreisen, eine Bewegung des Meerwassers von Morgen nach Abend verursachen, die der Schiffarth sowohl vortheilhaft als hinderlich fallen kann. Vermuthlich bewegt sich auch das Meerwasser von den Polen gegen den Aequator zu, und die Ursache davon ist nicht schwer in Ebbe und

Fluth und in der stärkern Ausdünstung zwischen den Wendekreisen zu finden.

§. 731.

Außerdem bewegt sich das Meerwasser an verschiedenen Orten in ordentlichen Strömen, die manchmahl ungemein stark und schnell sind, und die Schiffarth theils befördern, theils aufhalten. Verschiedene dieser Ströme sind auch nach den Jahrszeiten veränderlich. Die beständigen Winde verursachen ohne Zweifel viele Ströme, noch mehr aber Ebbe und Fluth mit der Lage der Flüsse, Inseln, Meerbusen und Meerengen, wie auch mit der Beschaffenheit des Bodens des Meeres zusammengenommen. Die Wirbel oder Strudel, in welchen sich das Wasser in einer Schneckenlinie herumbewegt, scheinen ebenfalls ihren Grund in Ebbe und Fluth, Klippen u. d. gl. vielleicht auch in tiefen Schlünden zu haben.

Memoire ſur la nature et la cauſe des courans, et la meilleure manière de les obſerver et de les determiner, par M. DAN. BERNOVLLI; im *rec. des piec. de prix de l'acad. roy. des ſc. Tom. VII.*

Hiſtoire phyſique de la mer, par LOVIS FERD. Comte DE MARSIGLI, à Amſterd. 1725, fol.

Unter-

Untersuchungen vom Meere, von einem Liebhaber der Naturlehre und Philologie, Frankf. und Leipz. 1750, 4.

Innere Beschaffenheit der Erde.

§. 732.

Wenn man in die Erde gräbt, so findet man mehrere übereinander liegende Schichten von Stein= und Erdarten, die wenigstens ohngefähr horizontal laufen. Die oberste besteht gemeiniglich aus Damm= oder Gartenerde, worin die Pflanzen wachsen, und in welche auch die Thiere und Pflanzen durch die Fäulniß aufgelöst werden: aber man findet auch dergleichen Erde bisweilen in einer ziemlichen Tiefe unter andern Schichten. Die Ordnung der Schichten richtet sich nicht immer nach dem eigenthümlichen Gewichte derer Steine und Erdarten, woraus sie bestehen. Die Berge haben ebenfalls dergleichen Schichten, die bisweilen schräge nach der Richtung der Oberfläche des Berges gehen, bisweilen aber auch wohl horizontal laufen. Deswegen haben öfters neben einander liegende Berge einerley Schichten in einerley Ordnung, und es hat das Ansehen, als ob das Thal zwischen ihnen herausgeschnitten wäre; manchmahl ha-

ben auch wohl die Thäler ihre eignen Schichten, fast als ob diese erst nach der Bildung des Thales hineingebracht wären.

§. 733.

Sonst bestehen die Gebürge innerlich öfters aus großen Steinklumpen, die gemeiniglich hier und da ansehnliche Höhlen, Spalten und Risse haben. Viele sind wieder mit andern mineralischen Körpern ausgefüllt und verwachsen; und dahin gehören die im Bergbaue sogenannten Gänge, die manchmahl in einer ansehnlichen Strecke in Einer Richtung fortlaufen, bisweilen aber sich erweitern, verengern oder plötzlich abschneiden. Außer denen großen Gesteinen, woraus die Gebirge bestehen, trift man auch hin und wieder ansehnliche Haufen einzelner loser Steine, manchmahl von beträchtlicher Größe neben einander liegend an.

Sonderbar ist der aus vielen steinernen Säulen zusammengehäufte Riesenweg in Irland (the Giants causeway).

Abhandlung von dem Ursprunge der Gebürge und der darinne befindlichen Erzadern, oder der so genannten Gänge und Klüfte, Leipz. 1770, 8.

§. 734.

§. 734.

Da man übrigens auch in den tiefsten Bergwerken sich dem Mittelpuncte der Erde noch bey weitem nicht um den sechstausendsten Theil des Halbmessers desselben genähert hat, so läßt sich freylich wohl nichts von der eigentlichen innerlichen Beschaffenheit der Erde mit Gewißheit sagen. Ganz hohl kann sie wohl nicht seyn, die anziehende Kraft der dichten Berge müßte sonst größer seyn, als man sie wirklich findet. Von einem oder mehrern Magneten, die darin stecken sollen, ist schon vorher geredet worden (§. 548).

§. 735.

Man hat auch vielleicht nicht unerhebliche Gründe, ein **unterirdisches Feuer** oder ein **Centralfeuer** anzunehmen. Die höher liegenden Gegenden der Erde sind allemahl kälter als die tiefer liegenden; der Frost dringt niemahls tief in die Erde, auch nicht in den heftigsten Wintern, auch gefriert das Meerwasser niemahls auf dem Boden, und in einer mäßigen Tiefe unter der Oberfläche der Erde empfindet man eine fast immer gleiche und nicht unbeträchtliche Wärme. **Mairan** schreibt daher einen großen Theil der Wärme auf der Erde einem solchen unterirdischen Feuer zu; er nennt diesen Theil die **Grundwärme** und

berechnet, daß sie in der Breite von Paris 393 Mahl größer sey als die Wärme, welche die Sonne daselbst am kürzesten Tage allein hervorbringt.

Memoire sur la cause generale du froid en hiver et de la chaleur en été, par M. DE MAIRAN; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1719 *pag.* 104.

Nouvelles recherches sur la cause generale du chaud en été et du froid en hiver en tant qu'elle se lie à la chaleur interne et permanente de la terre, par M. DE MAIRAN, à Paris 1768, gr. 4.

§. 736.

Der Wirkung dieses unterirdischen Feuers schreibt man auch die feuerspeyenden Berge oder die Vulcane, wiewohl vielleicht nicht mit Recht zu. In Europa kennt man insbesondere den Vesuv im Königreiche Neapel, den Monte Gibello oder Aetna in Sicilien, und den Hekla in Island. Sie ruhen bisweilen, und öfters eine geraume Zeit, hernach bricht ein starker Rauch aus der Oeffnung dieser Berge, welchem bald eine Flamme, ungeheure glühende Steine und Asche, die bis zu einer ansehnlichen Höhe aus ihnen herausgeworfen werden, Schwefel und andere brennbaren Dinge, die herausfliessen und

große

große Gegenden verwüsten, nachfolgen. Die herausgeflossene Materie nennt man Lava. Es ist nicht wohl wahrscheinlich, daß diese herausgeworfenen Körper aus einer grossen Tiefe kommen, und das Centralfeuer ist also wohl unschuldig an ihrer Wuth, die von einer unterirdischen Verwitterung und ähnlichen Ursachen herzurühren scheint. Die Gegenden, wo sie liegen, enthalten auch eine Menge von Schwefel und ähnlichen Dingen, wie unter andern die Hundshöhle und die Solfatara bey Neapel beweist. Verschiedene Berge scheinen vor diesem Vulcane gewesen, und iezt ausgebrannt zu seyn.

IO. ALPH. BORELLI historia et meteorologia incendii Aetnaei 1696, Reg. Iul. 1670, 4.

CASP. PARAGALLO istoria naturale del monte Vesuvio, Neap. 1705, 4.

Histoire du mont Vesuve, à Paris, 1741, 12.

ALESS. CATANI lettera critica filosofica su della vesuviana eruzzione accadute nell' anno 1767, in Catania, 1768, 4.

Schriften über die Erdbeschreibung.

1) IO. BAPT. RICCIOLI Geographia et hydrographia reformata, Bonon. 1661 fol.

2) BERNH. VARENII geographia generalis, Cantabr. 1672, 8.

3) IO. GEO. LIEBKNECHT elementa geographiae generalis, Francof. 1712, 8.

4) Elemens de Geographie, par M. DE MAVPERTVIS, à Paris 1742, 8; in seinen *Oeuvr. Tom. III pag.* 1.

5) PETR. VAN MVSSCHENBROEK diss. de magnitudine terrae; in seinen *dissertat. phys. pag.* 355.

6) Inleiding tot eene natuur- en wiskundige beschouwinge des Aardklotes, door IOH. LVLOFS, Leid. 1750, 4.
Joh. Lulofs Einleitung zu der mathematischen und physikalischen Kenntniß der Erdkugel, a. d. Holländ. übers. von Abr. Gotth. Kästner, Gött. 1755, 4.

7) Mémoires sur la structure interieure de la terre, par M. ELIE BERTRAND, à Zuric 1752, gr. 8.

8) TORB. BERGMANN physisk beskrifning öfwer Jordkloten, på cosmographiska sällskapens wägner, Vpsal. 1766, 8.
Physikalische Beschreibung der Erdkugel von Torbern Bergmann, aus dem Schwed.

Schwed. übers. von Lamp. Hinr. Röhl, Greifsw. 1769, kl. 4.

9) Anfangsgründe der mathematischen Geographie, von M. Christl. Bened. Funk, Leipz. 1771, 8.

Von den Witterungen und ihrem Wechsel in den verschiedenen Gegenden der Erde und in den verschiedenen Jahrszeiten.

§. 737.

Dem ersten Anscheine nach könnte man glauben, die Wärme der Länder und ein grosser Theil ihrer übrigen Witterung müsse sich bloß nach ihrer geographischen Breite richten, weil die Sonne die Gegenden, welche unter gleichen Breiten liegen, auf einerley Weise bescheint. Allein die Erfahrung lehrt, daß nicht nur Wärme und Kälte, sondern auch die übrigen Witterungen in einer Gegend von weit mehr andern Umständen abhangen. Das geographische Klima kann in zwo Gegenden einerley, das physische dennoch sehr verschieden seyn. Einen Beweis giebt folgende Tafel der beobachteten Wärmen in einigen Gegenden, nach dem fahrenheitischen Thermometer. Sie ist von Heinsius, und aus

Winklers Physik S. 186 genommen, hier aber für das fahrenheitische Thermometer berechnet und mit einigen Beobachtungen vermehrt.

Ort.	geogr. Breite.		Jahr. Monat, Tag d. Beobacht.			fahrenheit. Grad.
die warmen Quel: zu Casciano :	:	: :	:	:	:	$192\frac{1}{2}$.
das Prudelwasser des Carlsbades im Ständer :	:	: :	:	:	:	162.
d. neue Quellwasser im Carlsbade	:	: :	:	:	:	137[illegible].
das Mühlenbad :	:	: :	:	:	:	106[illegible].
Senegal an der Mündung des Negerstromes :	16°. 0'.	N.	1738.	IV.	12.	$108\frac{1}{2}$.
Aleppo : : :	35. 45.	N.	1736.	IX.	8.	$99\frac{1}{2}$.
Pondichery :	11. 53.	N.	1737.	VI.	7.	97.
Leipzig : : :	51. 19.	N.	1748.	VII.	13.	$92\frac{1}{2}$.
Turin . : :	44. 5.	N.	1739.	VI.	24.	92.
Carlsbad : : :	50. 10.	N.	1751.	VII.	27.	$90\frac{1}{2}$.
Paris : : :	48. 50.	N.	1736.	VII.	30.	91.
St. Domingo :	18. 0.	N.	1735.			$91\frac{1}{3}$.
Utrecht : : :	52. 12.	N.	1739.	VII.	30.	89.
St. Petersburg	59. 56.	N.	1738.	VI.	14.	$88\frac{1}{2}$.
L'isle de Bourbon an der östlichen Küste von Madagascar : : :	22. 0.	S.	1734.	I.	24.	88.
Sylanche an der Küste von Peru	0. 0.		1736.	V.	16.	88.
Bay Antongil an der östl. Küste v. Madagascar :	16. 0.	S.	1733.	I.	15.	86.

Ort.	geogr. Breite.	Jahr, Monat, Tag der Beobacht.	Fahrenheit. Grad.
Algier = = =	36. 49½. N.	1736. VII. 28.	86.
Berlin = = =	52. 32. N.	1732. V. 27.	86.
Monte Christi an der Küste von Peru = = =	1. 1. S.	1736. III. 21.	84⅘.
Unter dem Aequator auf einem Schiffe zur See	0. 0.	1732. II. 20.	84⅔.
auf einem andern	0. 0.	1735. V. 24.	80.
Puerto Vejo an d. Küste von Peru	0. 0.	1736. III. 30.	79.
Nerczinsk in Sibirien, an der chinesischen Gränze	51. 56. N.	1735. VII. 25.	77⅖.
Upsala = = =	59. 51⅔. N.	1739. VII. 12.	69.
Quito = = = =	0. 13. S.	1736. VI.	67.
gemäßigte Sommerwärme in unsern Gegenden =	= = =	= = = =	66-68.
L'isle de Bourbon	22. 0. S.	1734. VIII. 22.	72.
Pondichery = =	11. 53. N.	1734. XI. 26.	67.
Senegal = = =	16. 0. N.	1738. IV. 15.	60.
Gualea an der Küste von Peru =	0. 0.	1736. VI. 2.	58.
Cadix = = =	36. 31. N.	1737. I. 8.	54.
Algier = = = =	36. 49½. N.	1736. I. 9.	54.
tiefer Keller der Pariser Sternwarte = = =	das ganze	Jahr durch	52⅖.
Jerusalem = = =	31. 50. N.	1736. III. 30.	48.
Quito = = =	0. 13. S.	1736. VI.	48.
Diarbeker am Tiger, an d. Gränze von Persien =	37. 30. N.	1736. XI. 20.	32.

Ort.	geogr. Breite.		Jahr, Monat, Tag der Beobacht.			Fahrenheit. Grad.
Padua : : :	45. 22.	N.	1730.	XII.	23.	27 1/5.
Pichincha : : :	0. 15.	S.	1736.			24.
Bagdad in Assyrien	33. 15.	N.	1737.	I.	31.	24.
Bourdeaux : :	44. 50¼.	N.	1740.	II.	25.	19.
London : : :	51. 31.	N.	1740.	I.	5.	12.
Paris : : :	48. 50.	N.	1740.	II.	25.	11.
			1754.	II.	7.	9.
			1709.			1.
Mont Cenis :	: : :		1740.	II.		0
Island : : :	65.	N.	1709.			0
Leyden : : :	52. 11.	N.	1740.	I.	11.	−1.
Berlin : : :	52. 32.	N.	1740.	II.	7.	−8 1/5.
Wittenberg : :	51. 43.	N.	1740.	I.	11.	−10.
Danzig : :	54. 22.	N.	1740.	I.	11.	−12 2/5.
Upsala : : .	59. 51⅔.	N.	1740.	II.	5.	−18 2/5.
St. Petersburg :	59. 56.	N.	1740.	II.	5.	−29 1/5.
Casan : : :	5 . 44.	N.	1733.	XII.	28.	−29 1/5.
Nerczinsk in Sibirien : : :	51. 56.	N.	1736.	I.	20.	−35 1/5.
Irkutsk in Sibir.	52. 17.	N.	1735.			−36 2/5.
Tornea in Lapland	65. 51.	N.	1737.			−42 2/5.
Kiachta in Sibir.	50. 20.	N.	1736.			−58.
auf dem riphäischen Gebürge zwischen Werchatur. u. Solikamsk	59. 30.	N.	1742.	XII.		−113 2/5.
Kirinskoi : Ostrog in Sibirien :	57. 47.	N.	1737.	XII.	8.	−112.
			1738.	I.	20.	−118.
Tornea : : :	65. 51.	N.	1760.	I.	5.	−130.
Tomsk in Sibirien			1735.			−138 1/5.
Kirenga : : :			1737.			−144.
			1738.			−150.
Jenisoisk : :			1735.	I.		−157.

§. 738.

§. 738.

Je höher ein Ort über der Meeresfläche liegt, desto kälter ist er. Die Luft ist nicht nur daselbst dünner und wird also nicht so stark erwärmt, sondern der größte Theil der Wärme, der von den von der Erde zurückgeworfenen Sonnenstrahlen herkommen muß, geht verlohren und gelangt an die tiefern Stellen und in die Thäler, in denen es allemahl am wärmsten ist. Ein hoher Ort ist auch weiter von dem vielleicht vorhandenen unterirdischen Feuer (§. 735) entfernt. Quito liegt fast unter der Linie, aber wegen seiner hohen Lage ist es nur mittelmäßig warm. Uebrigens haben dergleichen Gegenden meistens eine heitere leichte Luft und ziemlich beständige Witterung. Die allerhöchsten Berge sind auch selbst im heissen Erdstriche mit ewigem Schnee und Eis bedeckt, das eine blaugrüne Farbe annimmt. Nach **Bouguer** fängt der beständige Schnee im heissen Erdstriche in einer Höhe von 2434 Toisen an, bey der Scheidung des heissen Erdstriches von den gemäßigten in der Höhe von 2100, und in der Breite von Frankreich von 1500 bis 1600 Toisen.

Die Eisgebürge des Schweitzerlandes, beschrieben von **Gottl. Siegm. Gruner**, Bern 1760, 8. 1-3 Band.

§. 739.

Länder, die starke und weit ausgebreitete Wälder haben, sind vorzüglich kalt: das Eis thauet im Winter langsamer darin auf, und erhält also die Luft länger kalt. Benachbarte Meere machen die Witterung hingegen gelinder, denn die Wärme des Meerwassers bleibt fast das ganze Jahr durch einerley, und im Winter wird die Luft dadurch erwärmt und die Kälte gemäßigt; die Seewinde bringen fast immer Thauwetter. Aber dergleichen Länder sind auch meistens vorzüglich feucht und haben jährlich mehr Regen als andere. Hohe Gebürge ziehen Regen und Gewitterwolken an, und gebürgichte Gegenden haben daher häufigern Regen und mehr Gewitter als ebne: Arabien hat wegen seiner Ebne fast gar keinen Regen.

§. 740.

In den wärmern Erdstrichen wird die Hitze noch dadurch gemäßigt, daß die Tage nicht sehr lang werden und die Sonne nicht lange über dem Horizonte steht: in den kältern Gegenden sind die Tage des Sommers sehr lang, und dadurch wird die Sommerhitze daselbst grösser, als man sonst erwarten könnte. Die langen Nächte werden durch den heitern Himmel, den hellen Mondschein und die langen Dämmerungen erträglicher.

The causes of heat and cold in the several climates and situation of this globe, so far as they depend upon the rays of sun, by JOHN SHELDRAKE, Lond. 1756, gr. 8.

Anmerkungen vom Unterschiede des Klima, von Pet. Wargentin; in den schwed. Abhandl. 1757 S. 159.

§. 741.

Das Fallen und Steigen des Barometers zeigt eigentlich nur die Veränderungen in dem Gewichte und der Elasticität der Luft, und sein Stand die gegenwärtige Beschaffenheit der Luft in Absicht auf iene an: weil aber darin nicht leicht eine Veränderung vorgehen kann, ohne daß auch eine Veränderung der übrigen Witterung bald darauf erfolgt, so sieht man das Barometer gemeiniglich als ein Werkzeug an, aus dessen veränderten Stande man den Wechsel der Witterung vorhersagen kann, und gewissermaassen mit Recht. Die Erfahrung lehrt nämlich, daß wenn die Luft leichter wird, gar leicht ein Regen darnach erfolgt, und daß hingegen meistens das Gewicht der Luft erst zunehmen muß, ehe sich ein Regenwetter aufklärt.

§. 742.

Es könnte zwar scheinen, als ob das Barometer bey bevorstehendem Regenwetter steigen müßte,

müßte, weil die wässerichten Dünste das Gewicht der Luft vergrößern; allein eines Theils kommen diese Dünste nicht eben erst kurz vor dem Regen in die Luft, und zweytens vermehren sie auch das Gewicht derselben nur um einen sehr geringen Theil, wie man leicht einsehen kann, wenn man das Gewicht des fallenden Regens mit dem Gewichte der ganzen Luftsäule vergleicht; und so würden also diese Dünste, wenn sie auch erst kurz vor dem Regen in die Luft kämen, das Barometer nicht stark steigen machen. Es kann auch wohl seyn, daß die nassen Dünste selbst die Elasticität der Luft schwächen.

* CHRIST. LVD. GERSTEN tentamina systematis noui ad mutationes barometri ex natura elateris aeris demonstrandas, Francof. 1733, 8.

De barometrorum cum aeris et tempestatum mutationibus consensu, auct. SAM. CHRIST. HOLLMANNO; in den *Philos. Transact. num.* 492 *art.* 4.

J. H. Lamberts Abhandlung von den Barometerhöhen und ihren Veränderungen; in den Bayerischen Abhandl. *III* Band *II* Theil S. 89.

§. 743.

Das Fallen des Barometers kann auch einen bevorstehenden starken Wind anzeigen, weil

weil auf eine verminderte Elasticität der Luft ein Wind erfolgen muß. Auch selbst ein schon vorhandener starker Wind kann machen, daß das Barometer fällt; denn er trägt gleichsam einen Theil von dem Gewichte der Luftsäule, der nun nicht weiter in das Barometer wirken kann.

Tafel der mittlern Barometerhöhe für verschiedene Orte.

Gotthardsberg	21 Zoll	7, 5	Lin. Paris. Maaß.
Clausthal	26	2	
Zürich	26	6, 5	
Basel	26	10, 125	
Göttingen	27	6, 72	
Paris	27	7, 5	
Petersburg	27	8, 664	
Turin	27	9, 5	
Padua	27	11, 5	
Porto Belo	27	11, 5	
Panama	27	11, 5	
Leyden	28		
Upsala	28	3, 5	
Tübingen	28	7, 08	

§. 744.

Wer darauf aufmerksam ist, wie in einer Gegend die Witterungen auf einander zu folgen pflegen, der kann sich dadurch mit der Zeit eine Fertigkeit erwerben, die Veränderungen

des Wetters mit ziemlicher Genauigkeit vorher zu sagen. Dazu dienen besonders meteorologische oder Witterungsbeobachtungen, darin für jeden Tag mehrere Mahle der Stand des Thermometers und des Barometers, die Richtungen und Stärke des Windes und die übrigen Witterungen aufgezeichnet werden. Bey der Vorhersagung der Witterungen auf den Stand der übrigen Weltkörper zu sehen, ist Thorheit: Sonne und Mond können nur allein einigen Einfluß darin haben, die übrigen Weltkörper sind zu klein und von der Erde zu weit entfernt.

De exiguo qui adhuc appareat obseruationum meteorologicarum vsu diss. SAM. CHRIST. HOLLMANNI; im *I* Bande der *Comment. goetting. pag.* 41.

Christ. Gottl. Kratzensteins Abhandlung von dem Einflusse des Mondes in die Witterungen und in den menschlichen Körper, Halle 1747, 1771, 8.

§. 745.

Sommer nennt man gemeiniglich die Jahrszeit, da es in einer gewissen Gegend am wärmsten ist; **Winter**, die, da es am kältesten ist; die Zeit nach dem Winter und vor dem Sommer, **Frühling**; die Zeit nach dem Som-

Sommer und vor dem Winter, Herbst. Da Wärme und Kälte in einer Gegend zwar zum Theil, iedoch nicht gänzlich von der Richtung abhangen, unter der die Sonnenstrahlen auffallen (§. 737), so kann man auch eigentlich nur ohngefähr sagen, wann eine iede Jahrszeit in einer gewissen Gegend anfängt: eigentlich geschieht es nicht alle Jahre völlig genau zu einerley Zeit, wegen der mitwirkenden veränderlichen Ursachen.

Warum es noch nicht zu der Jahrszeit, wenn die Sonne am Mittage am niedrigsten steht, am kältesten; und auch noch nicht zu der Jahrszeit wenn die Sonne am Mittage am höchsten steht, am wärmsten ist.

Warum es den Nachmittag wärmer ist als den Mittag, da die Sonne doch am höchsten steht.

§. 746.

In dem heissen Erdstriche unterscheidet man nicht sowohl Sommer und Winter, als vielmehr die trockne und die nasse Zeit. Wenn nämlich daselbst eigentlich Sommer seyn sollte, oder wenn sich die Sonne am meisten über den Horizont erhebt, so fällt die Regenzeit ein, welche länger oder kürzer dauert: die angenehmste Jahrszeit aber in diesen Gegenden pflegt die zu seyn, wenn die Sonne am niedrigsten steht.

§. 747.

In den Gegenden ausserhalb den Wendekreisen ist die Witterung überhaupt veränderlicher als innerhalb denselben. Im Frühlinge und Herbste sind die Winde am gewöhnlichsten. Im Winter gefriert das Erdreich mehr oder weniger tief, in unsern Ländern sehr selten 3 Fuß tief; aber weiter nach Norden sind Gegenden, wo es im Winter viel tiefer gefroren ist, und im Sommer nur etliche Fuß tief aufthauet. Die stehenden Gewässer, und hernach auch die Flüsse, werden mit Eis überzogen, das sich in den leztern besonders an den Seiten und hernach auch auf der Oberfläche erzeugt. Die auf dem Meere herumschwimmenden großen Eisklumpen werden in den Flüssen und den Meerbusen erzeugt und hernach durch Wind und Wellen aufeinander gethürmt. Man findet daher auch nur nahe am Lande Eis im Meere, und auch nur Meerbusen werden bey starkem Froste vom Eise verschlossen.

Mémoire sur la maniére dont se forment les glaçons qui flottent sur les grandes riviéres, et sur les differences, qu'on y remarque, lorsqu'on les compare aux glaces des eaux en repos, par M. l'abbé NOLLET; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1743 *pag.* 51.

Mich.

Mich. Lomonosow Gedanken vom Ursprunge der Eisberge im nordischen Meere; in den schwed. Abhandl. 1763 S. 37.

Noch etwas von Entstehung der Welt und der Erde insbesondere, auch von den Veränderungen, die sich damit zugetragen haben.

§. 748.

Unter der Welt verstehen wir den Inbegriff aller körperlichen Dinge. So weit, wie sie sich auch hinaus erstrecken mag, so muß sie doch ihre Gränzen haben, und folglich endlich seyn. Daß sie einen Anfang gehabt habe, kann und darf ich hier nicht erweisen; und daß sie von einem weisen, mächtigen, gütigen Schöpfer hervorgebracht worden sey, lehrt die Betrachtung derselben einen ieden Vernünftigen.

§. 749.

Wie dieser große Schöpfer die Welt hervorgebracht habe, das haben verschiedene Naturforscher ergründen, oder doch wenigstens muthmaassen wollen. Verschiedene haben es zu dem Ende für nöthig gehalten zu untersu-

 chen,

chen, aus was für ungemischten und einfachen Materien oder Elementen alle Körper zusammengesetzt seyn. Einige haben geglaubt, alle Körper wären aus Wasser entstanden, andere gaben die Erde für den Grund aller Körper aus. Aristoteles und mit ihm noch viele heutiges Tages nehmen vier Elemente, Feuer, Wasser, Luft und Erde, an. Die Chemisten suchten alle Körper durch das Feuer in ihre ersten Bestandtheile aufzulösen, und reden vom Salz, Schwefel und Mercurius, oder noch andern Elementen, woraus alle Körper bestehen sollen. Mit aller der Hochachtung aber, die ich für die Chemie habe, muß ich gestehen, daß ich immer weniger von den Elementen der Körper mit Gewißheit behaupten mag, je länger ich mich mit dieser Wissenschaft beschäftige.

ROB. BOYLE's sceptical chymist; *Works Vol. I pag.* 290.

§. 750.

Nach Cartes gab es, ehe diese Welt war, einen Klumpen von ungemeiner Härte, den Gott durch seine Allmacht zerschlug und alle Theile in Bewegung setzte. Indem sich diese Theile solchergestalt aneinander rieben, entstand eine Menge kleiner Kugeln; Ecken, die von den größern Stücken abgestossen wurden, als sie zu Kugeln wurden, und eine

ganz feine Materie, gleichsam ein Staub. Dies sind seine drey Elemente, woraus er die Welt werden läßt. Die feine Materie ist sein erstes Element, und daraus entstand die Sonne nebst den übrigen Fixsternen; die kleinen Kugeln oder das zweyte Element giebt die Himmelsluft ab, die Materie zu den Wirbeln, durch welche sich seiner Meynung nach die Planeten bewegen, und die eckichten, zur Bewegung ungeschicktern, aber zum Zusammenhange geschicktern Theile, oder das dritte Element giebt den Stoff zu den Planeten und Kometen. Im übrigen glaubt er, die Erde sey ehemahls eine Sonne gewesen, und nachdem sie ausgebrannt, in einen Planeten verwandelt worden.

§. 751.

Burnet glaubt, unsere Erde sey lange nach der übrigen Welt hervorgebracht und **Mose** erzähle nur bloß die Schöpfung dieser Erde allein. Diese sey anfänglich ein Chaos, ein verworrener Klumpen von mancherley Materien gewesen, wovon sich die schwersten und gröbsten gesetzt und den Kern der Erde ausgemacht, die leichtern aber wieder in zwo Lagen getheilt hätten: die allerleichtesten wären oben auf gestiegen und hätten die Luft ausgemacht, die gröbern das Wasser, auf dessen Oberfläche sich die öhlichten Theile

besonders angesammlet hätten. In der Luft wären noch viele grobe irdische Theile, und diese daher finster gewesen; diese Theile wären aber nach und nach niedergesunken, hätten sich mit den ölichten Theilen verbunden, und mit ihnen die obere Erdlage ausgemacht. So war die Erde eben, ohne Berge und Meer, ohne Wechsel der Jahreszeiten, weil die Ekliptik in dem Aequator lag. Nach 1600 Jahren war die obere Rinde der Erde so ausgetrocknet, daß sie zu reissen anfing und endlich in viele Stücken zerbrach, und nun entstand die mosaische Sündfluth daraus, wobey die Erde ihre iezige Gestalt bekam.

THOM. BVRNETI telluris theoria sacra, orbis nostri originem et mutationes generales, quas aut iam subiit, aut olim subiturus est, complectens, Lond. 1681, 4.

Examen theoriae telluris a BVRNETO editae, cum animaduersionibus in theoriam nouam WHISTONI, auct. IO. KEIL, Opon. 1698, 8.

§. 752.

Auch Whiston zieht die mosaische Schöpfungsgeschichte nur auf die Erde allein, welche vorher ein wüstes Chaos war, ein ausgebrannter Komet, aus welchem in sechs Jahren die Erde, wie sie iezt ist, ausgebildet

wurde. Im ersten Jahre senkten sich die gröbsten Theile der Atmosphäre nach dem Kerne des Kometen herunter und legten sich in der Ordnung ihrer eigenthümlichen Gewichte über einander. Unten liegt ein dichtes flüßiges Wesen, auf welchem alles erdartige gesammelt wurde, hierüber stand das Wasser, und oben die Luft. Wegen des geschwinden Sinkens bekam die Erdrinde eine ungleiche Dicke, die schwersten Stellen senkten sich tiefer, und so entstanden die Ungleichheiten auf der Erde. Die Luft reinigte sich hierbey dergestalt von Dünsten, daß die Sonne durchscheinen konnte, ob sie gleich noch nicht eigentlich zu sehen war. In diesem Jahre erhielt die Erde zugleich ihre jährliche Bewegung in einem völligen Kreise um die Sonne herum; die tägliche Umdrehung erhielt sie erst beym Sündenfalle. Im zweyten Jahre fielen noch mehr Dünste herunter, doch konnte man die Sonne noch nicht erkennen. Im dritten Jahre floß das Wasser an den niedrigsten Gegenden in Teiche zusammen; denn das große Weltmeer ist nach **Whistons** Meynung erst nachher entstanden. Weil die Sonne nunmehr die Erde beschien, so wuchsen Pflanzen darauf, und im vierten Jahre wurde auch die Luft ganz helle. Im fünften und sechsten Jahre wurden Thiere und Menschen hervorgebracht.

A new theory of the earth by WILL. WHISTON, Cambridge 1708, 8.

Will. Whistons neue Betrachtung der Erde, übersetzt von M. M. S. V. D. M. Frankf. 1713, 8.

Detlev Kluvers Geologia, oder natürliche Wissenschaft von Erschaffung und Bereitung der Erdkugel, Hamburg, 1703, 4.

§. 753.

Whiston läßt die Erde aus einem Kometen entstehen, andere, wie z. Ex. Mailler, Leibnitz, aus einer ausgebrannten Sonne. Nachdem diese ausgebrannt war, entstand ein dunkler Körper daraus, die durch die Hitze verglaste Materie machte die Rinde, die abgeriebenen Theile den Sand, aus welchem in Vermischung mit Salzen und Wasser die übrigen Erden entstanden. Die feuchten Theile, die vorher durch die Hitze in Dämpfen aufwärts getrieben waren, fielen herunter, nachdem die Erde kalt geworden war und bedeckten sie mit Wasser; ein Theil davon drang durch die Ritzen in der Oberfläche der Erde hinein, und so wurde ein Theil der Erde zu trocknem Lande, und sie erhielt nach und nach ihre gegenwärtige Gestalt.

GOTTFR. WILH. LEIBNITII Protogaea, siue de prima facie telluris et antiquissimae historiae vestigiis in ipsis naturae monumentis dissertatio, per C. L. SCHEIDIUM, Goett. 1749, 4; *Opp. Tom. II Part. II pag.* 81.

IO. GOTTSCH. WALLERII et IO. MURBERG diss. de tellure olim per ignem non fluida, Vps. 1761. 4.

§. 754.

Da sich alle Planeten unsers Sonnensystems von Abend nach Morgen bewegen und ihre Bahnen nur kleine Winkel; höchstens von achtehalb Graden mit einander machen, so hält es Büffon für höchst wahrscheinlich, daß in der Bewegung, welche ihnen im Anfange diese Stellung gegeben hat, etwas gemeinschaftliches gewirkt habe. Ausser den Kometen findet er nichts, dem diese Wirkung zuzuschreiben sey; er glaubt also, es sey einer sehr schief gegen den Rand der Sonne gefallen und habe den 650sten Theil ihrer Masse abgestossen. Diese Stücken fingen nun an, vermöge der anziehenden Kraft der Sonne sich um sie herum zu bewegen; so lange sie noch flüßig waren, gab ihnen die anziehende Kraft ihrer Theile die Kugelgestalt; aber die Umdrehung um ihre Axe, die sie ebenfalls dem Kometen zu danken hatten, die sphäroidische,

wenig,

wenigstens zum Theil, denn der Erde gab Ebbe und Fluth das noch fehlende an der wirklich gegenwärtigen Gestalt derselben.

Histoire naturelle generale et particuliére, Tom. I.

Hier sind also Theorien genug: wer noch keine darunter wählen mag, der thut vielleicht am besten, wenn er gar nicht von den Naturforschern zu lernen verlangt, wie die Erde und die Welt geschaffen sind.

§. 755.

Auf was für eine Weise aber auch die Erde entstanden seyn mag, so ist das gewiß, daß sie in Absicht auf ihre Oberfläche ansehnliche Veränderungen erlitten haben muß, und nicht mehr in dem Zustande ist, in welchem sie aus den Händen ihres Schöpfers kam. Man hat Berge sinken, Felsen von einander reissen, ganze beträchtliche Gegenden untergehen, und neue Inseln von ansehnlicher Größe dagegen wieder aus dem Meere hervorsteigen sehen. Diese Begebenheiten tragen sich unter einem Erdbeben (terrae motus) zu, wobey ein größerer oder kleinerer Strich der Erde eine längere oder kürzere Zeit durch erschüttert wird. Man beobachtet gemeiniglich ganz deutlich eine gewisse Richtung, in der das Erdbeben fortgeht, und es ist gewöhnlich, daß ein zweytes

Erdbe-

Erdbeben, das etwa nach einiger Zeit erfolgt, mit dem erstern einerley Richtung hat, so wie überhaupt gewisse Gegenden dem Erdbeben vorzüglich ausgesetzt sind.

Zwey der fürchterlichsten ie gesehenen Erdbeben sind wohl die von 1746 und 1755. Das erstere zerstörte Lima, das andere Lisbon: und dies letztere hat man fast in ganz Europa, an vielen Orten von Africa und selbst in America mit verspürt.

§. 756.

Vom Centralfeuer kann man die Erdbeben wohl nicht herleiten; eher aber von andern etwan unter der Erde entstandenen Feuern, so wie sie auch wirklich in der Nachbarschaft von Vulcanen am gewöhnlichsten sind. Eine Hitze unter der Erde, die sich nach und nach erzeugt, kann auch die in unterirdischen Höhlen eingeschlossene Luft gewaltsam ausdehnen; auch vielleicht Wasser unter der Erde in Dämpfe verwandeln, wodurch die drüber liegende Erde erschüttert wird. Diese Muthmaassung wird dadurch bestärkt, daß öfters nach dem Erdbeben starke Winde ausbrechen. Einige Naturforscher sehen auch die Erdbeben, wenigstens zum Theil mit, als Wirkungen der elektrischen Kraft an.

The philosophy of earthquakes, natural and religious, by WILL. STUKELEY, Lond. 1756, 8. dritte, vermehrte Ausgabe.

Memoire sur les tremblemens de terre, par M. ELIE BERTRAND, à Vivis 1756, 8.

Memoires historiques et physiques sur les tremblemens de terre, par M. BERTRAND, à la Haye 1757, 8.

Physikalische Gedanken von Erdbeben und deren Fortpflanzung unter der Erde, von D. Joh. Gottlob Lehmann, Berlin 1757, 8.

SAM. CHRIST. HOLLMANN de terrae motibus, inprimis nupero vlyssiponensi; in seiner *syll. comment. pag.* 1.

Conjectures concerning the cause and observations upon the phaenomena of earthquakes etc. by JOHN MICHELL; in den *Philos. Transact. Vol. LI Part. II pag.* 566.

Mayer hat die Erdbeben aus einer plötzlichen Veränderung der Richtung der Schwere in einer Gegend zu erklären gesucht. S. die Hannöverischen nützl. Samml. 1756, 19 Stück.

§. 757.

§. 757.

Eine andere Hauptursache der Veränderungen in der Gestalt unserer Erde scheinen große Ueberschwemmungen gewesen zu seyn. **Mose** erzählt uns, daß ohngefähr 1600 Jahr nach der Schöpfung der Erde eine solche große Wasserfluth die Erde bedeckt habe. Viele glauben, der ganze Erdboden sey damahls überschwemmt gewesen und finden alsdann Schwierigkeiten zu erklären, wo die große Menge Wasser hergekommen sey, mit der nach **Mose** Erzählung die Erde bedeckt gewesen seyn soll. **Burnet** glaubt, dieses Wasser sey vorher in der Erde eingeschlossen gewesen, und weil die Ekliptik mit dem Aequator damahls keinen Winkel gemacht habe, so sey ein Theil dieses Wassers mit der Zeit von der Sonne dergestalt erhitzt worden, daß er in Dämpfe verwandelt worden sey, welche die Erdrinde durchbrochen und dem übrigen Wasser den Ausgang verschafft haben. **Whiston** glaubt hingegen, ein Komet, und zwar eben der, welcher n. Chr. G. 1680 wieder erschien, habe die Erde zwo Stunden mit seinem Schweife berührt und nicht nur die Erdrinde durch seine anziehende Kraft zerrissen, und den unterirdischen Wassern einen Durchgang gemacht, sondern auch selbst Wasser zu dieser Ueberschwemmung hergegeben, auch den Luftkreis der Erde zugleich mit sol-

chen

chen schädlichen Dünsten erfüllt, daß das menschliche Leben hernach dadurch ansehnlich verkürzt worden, und er habe auch die elliptische Laufbahn der Erde so weit erweitert, daß sie jetzt über 365 Tage zu ihrem Umlaufe um die Sonne gebraucht, da sie sonst nur 360 Tage dazu nöthig hatte. Es ist aber schwer zu begreifen, wie sich dieser Komet wieder von der Erde habe entfernen können, und wie er überhaupt die gemeldete Wirkung hervorbringen konnte. Nach **Woodward** kam ebenfalls ein großer Theil des Wassers bey dieser Sündfluth aus der Erde heraus, und Gott hob die Gesetze des Zusammenhanges und der Schwere zum Theil auf, um dieses zu bewirken. Andere glauben hingegen, diese Ueberschwemmung habe nur einen Theil der Erdfläche betroffen.

Traité du deluge, par l'auteur de la methode du thermomêtre universel, à Basle 1761, 4.

IO. GOTTSCH. WALLERII et ASTEN PETHARLIN, diss. de diluuio vniuersali, Vpsal. 1761.

§. 758.

Die große Menge von Seethieren, welche fast an allen Orten der Erde in Stein verwandelt

wandelt angetroffen werden, und in ordentlichen Schichten liegen, so wie sie zur Zeit ihres Lebens in dem Meere neben einander liegend gefunden werden, macht es insbesondere wahrscheinlich, daß das Land, das wir ietzt bewohnen, vor diesem der Boden des Meeres gewesen sey. Wegen der ordentlichen Lage dieser Körper ist es gar nicht glaublich, daß sie durch Ueberschwemmungen aus dem Meere an den ietzigen Ort ihres Aufenthaltes gebracht seyn sollten; noch weniger daß sie bey Erdbeben, wie **Moro** glaubt, oder durch andere zufällige Ursachen dahin gelangt wären. Was das aber für eine merkwürdige Begebenheit gewesen ist, wobey sich diese Veränderung der Oberfläche der Erde zugetragen hat, davon haben wir keine Nachrichten, und vielleicht können wir keine davon haben. Hat auch die Erde vielleicht ein Mahl ihre Axe verändert? Auch scheinen die verschiedenen Schichten der Erde, die nicht immer nach dem eigentlichen Gewichte derer Materien liegen, woraus sie bestehen, zu beweisen, daß sie nicht bey einer, sondern mehrern Ueberschwemmungen entstanden sind.

Sur les coquilles et les autres productions de la mer qu'on trouve dans l'interieur de la terre, par M. DE

BUFFON; in der *Hist. nat. gen. et partic. Tom. I pag.* 388.

De corporum marinorum aliorumque peregrinorum in terra continente origine commentatio SAM. CHRIST. HOLLMANNI; in den *Comment. Goett. Tom. III pag.* 285.

EIVSD. ad hanc commentationem quaedam supplementa; in seiner *syll. comment. pag.* 170.

De' crostacei e degli altri marini corpi, que si trovano su monti, libri due di ANTON. LAZZ. MORO, in Venez. 1740, 4.

Neue Untersuchung der Veränderungen des Erdbodens, angestellet von Ant. Lazz. Moro, a. d. Ital. übersetzt, Leipz. 1751, 8.

§. 759.

Eine Menge von Bergen scheint ursprünglich, und vielleicht eben so alt als die Erde selbst zu seyn, was auch Burnet dagegen träumen mag. Hätte es nicht vom Anfange an Berge auf der Erde gegeben, so würden keine Flüsse haben seyn können, deren Quellen

len auf den Bergen entstehen, und von ihnen ab, nach den niedrigern Stellen des Erdbodens zu fliessen. Eine andere Menge von Bergen ist offenbar erst später entstanden; dies zeigt ihre Zusammensetzung aus verschiedenen Schichten, zwischen welchen Thiere und Pflanzen versteinert liegen. Das Wasser scheint sie bey grossen Veränderungen auf dem Erdboden aus den irdischen Theilen zusammengeschlemmt zu haben, welche es bey sich führte. Wenn sie alle durch Erdbeben entstanden wären, so würden sie innerlich nicht so regelmäßig aus Schichten zusammengesetzt seyn.

J. G. Sulzer vom Ursprunge der Berge, Zürich 1746, 4.

IO. GOTTSCH. WALLERII et LAVRENT. ECKSTRAND diss. de origine montium, Vpsal. 1758.

Joh. Gottl. Lehmanns Versuch einer Geschichte von Flözgebürgen, Berlin 1756, 8.

§. 760.

Auch scheinen verschiedene große Theile des Weltmeeres, so wie auch kleinere Gewässer, neuer als der übrige Erdboden zu seyn, und der arabische Meerbusen z. Ex. das mittellän-

dische Meer, ihren Ursprung einem Einbruche des Meeres zu danken zu haben. So war auch Großbritannien vielleicht ehedem ein Theil des festen Landes von Europa, Sicilien ein Theil Italiens. Von neu entstandenen Inseln ist schon vorher geredet worden (§. 755); aber auch hin und wieder scheint sich das Trockne zu vergrößern, z. Ex. Aegypten; das ietzige Delta war vor diesem nur ein Meerbusen, und um Venedig steigt der Grund des adriatischen Meeres immer höher, oder das Meer wird vielmehr um Venedig immer seichter.

§. 761.

Vermindert sich die Menge des Wassers wirklich auf dem Erdboden durch eine Verwandlung des Wassers in Erde? **Linne'** glaubt es, und stellt sich die bewohnbare Erde bey ihrer Schöpfung als einen einzigen hohen aus dem Wasser hervorragenden Berg vor, der sich durch das Abtrocknen des Wassers nach und nach immer mehr vergrößerte. Gewiß ist es zwar, daß das Wasser an verschiedenen Orten höher gestanden habe als ietzo; allein eben so gewisse Merkmaale zeigen dagegen wieder, daß das Wasser iezt gewisse Striche überziehe, die vorher trocknes Land waren. Die Frage scheint wohl noch nicht entschieden werden zu können, ehe man nicht noch länger Erfahrungen von fast allen Küsten

sten des Meeres eingesammelt hat. Wenn man indessen auch gewiß wüßte, daß die Oberfläche des Meeres jetzt kleiner sey, oder niedriger liege, als vor diesem, so berechtiget uns das doch wohl noch nicht zu schliessen, daß seine Menge wirklich verringert werde; denn was für andere Veränderungen können nicht auf dem Boden desselben geschehen, die eben das bewirken? Und die Verwandlung des Wassers in Erde, die einige durch augenscheinliche Versuche haben darthun wollen, bleibt noch immer zweifelhaft.

Telliamed, ou entretiens d'un philosophe indien avec un missionaire françois sur la diminution de la mer, par M. DE MAILLET, nouv. edit. à la Haye 1755, 12. Tom. I. et II.

CAR. LINNAEI oratio de telluris habitabilis incremento; in seinen *Amoen. acad. Volum. II pag.* 402.

Betänkande om Wattu-Minskningen, af IOH. BROWALLIVS, Stockh. 1755. gr. 8.

Historische und physikalische Untersuchung von der vorgegebenen Verminderung des Wassers und Vergrösserung der Erde, von D. Joh. Browallius, Stockh. 1756. 8.

§. 762.

Noch eine Menge von geringern Veränderungen gehen täglich und unaufhörlich auf der Erde vor. Die Flüsse und der Regen führen Erde von den Bergen herunter und erniedrigen also dieselben; die Flüsse werden durch Erde zugeschlemmet und verändern deswegen ihr Bette, oder sie führen auch Erde ins Meer, und erhöhen dadurch den Boden desselben. Die Winde wehen, zumahl in Africa, unfruchtbaren Sand über ansehnliche Strecken her, und verwandeln sie solchergestalt in dürre Sandwüsten, und die Menschen selbst geben durch die Cultur der Erde hin und wieder eine ganz andere Beschaffenheit, wodurch sich zugleich selbst das physische Klima dieser Gegenden ändern muß.

EVSTACH. MANFREDII de aucta maris altitudine; in den *Comment. bonon. Tom. II. Part. II pag.* 1.

IO. GOTTSCH. WALLERII et ERICS. RVDE diss. de geocosmo senescente, Vps. 1758.

§. 763.

Damit ich doch auch was vom künftigen Untergange der Erde sage, so will ich nur erzählen, daß Whiston die Erde im Feuer schmelzen und sie dann als eine Krystallkugel

von

von den Auserwählten bis zum künftigen Weltgerichte bewohnen läßt. Weiter mag ich mich nicht bey einer Materie aufhalten, die eigentlich nicht ein Mahl ein Gegenstand der Naturlehre ist.

Noch einige hieher gehörige Schriften.

1) Le monde naissant, ou la creation du monde, demonstrée par des principes tres simples et tres conformes à l'histoire de Moyse, à Vtrecht 1686, 8.

2) JOHN RAY's three physico-theological discourses, Lond. 1692. 1713, 8.

Joh. Ray's Betrachtung von der Welt Anfang, Veränderung und Untergang, a. d. Engl. übers. von Theod. Arnold, Leipz. 1732, 8.

3) IO. WOODWARDI historia naturalis telluris, Lond. 1695, 8.

An essay towards a natural history of the Earth and terrestrial Bodies, by JOHN WOODWARD, Lond. 1733, 8.

Joh. Woodwards physikalische Erdbeschreibung, Erfurth 1746, 8.

4) Dav. Sigism. Büttners Zeichen und Zeugen der Sündfluth, Leipz. 1710, 4.

5) Let-

5) Lettres philosophiques sur la formation des sels et des cristaux, par M. BOURGUET, à Amsterd. 1729, 12.

6) Joh. Gottlob Krügers Geschichte der Erde in den ältesten Zeiten, Halle 1746, 8.

7) IO. AD. BRAUN oratio de insignioribus terrae mutationibus, Petrop. 1756, 4.

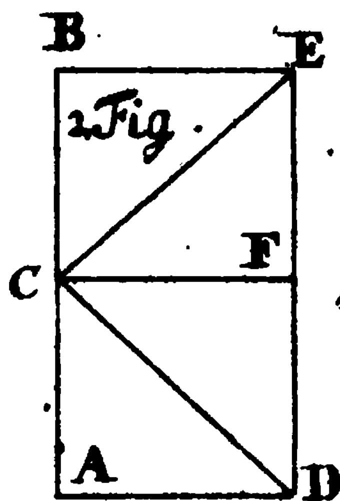
8) Specimen historiae naturalis globi terraquei, praecipue de nouis e mari natis insulis, auct. RUD. ERICO RASPE, à Amsterd. 1763, 8.

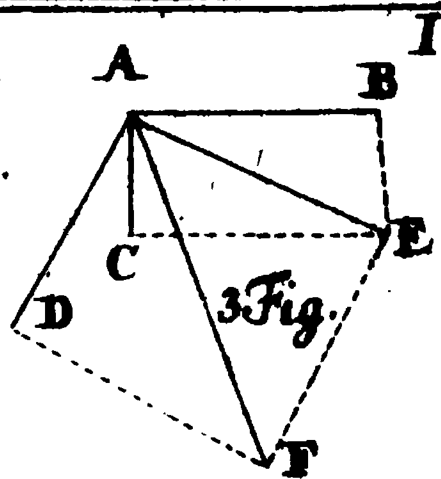
9) Neue Theorie der Erde, oder ausführliche Untersuchung der ursprünglichen Bildung der Erde, von Georg. Chph. Silberschlag, Berlin 1764, gr. 8.

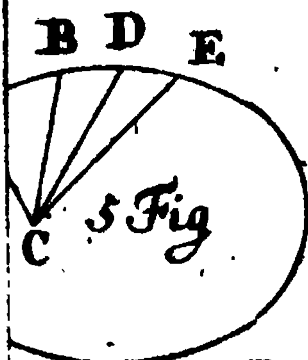
10) Joh. Heinr. Gottlob von Justi Geschichte des Erdkörpers, Berlin 1771, gr. 8.

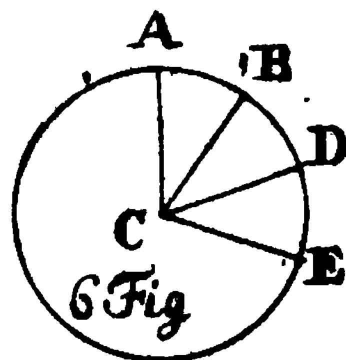
Einige Druckfehler.

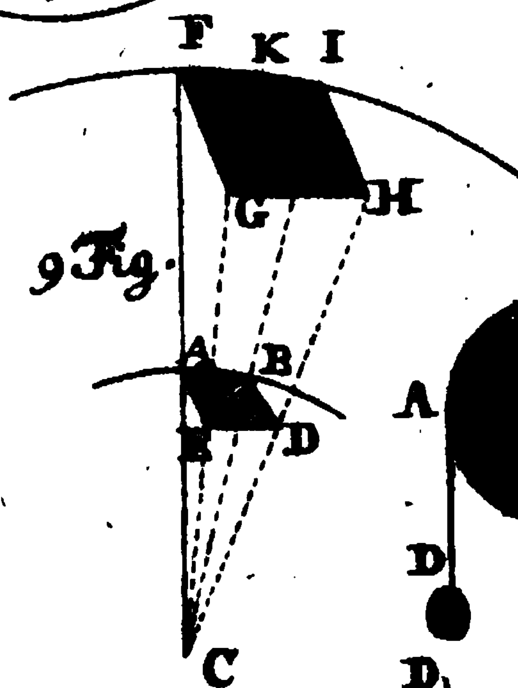
S. 108.	Z. 18.	Vertiefungen
— 109.	—	18.	Ebend. 1700.
— 217.	—	16.	wird sie lockerer
— 221.	—	4.	wieder
— 264.	—	1.	dergestalt davon zurückgeworfe
— 410.	—	2.	isolirt
— 417.	—	14.	isolirt
— 423.	—	7.	Atmosphäre

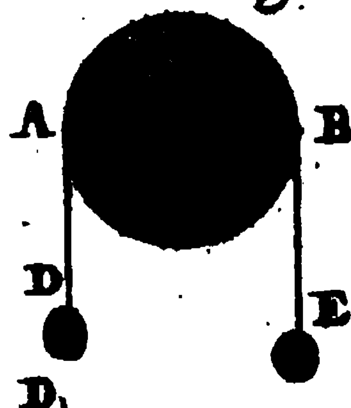

B
E
2 Fig.
C
F
A
D

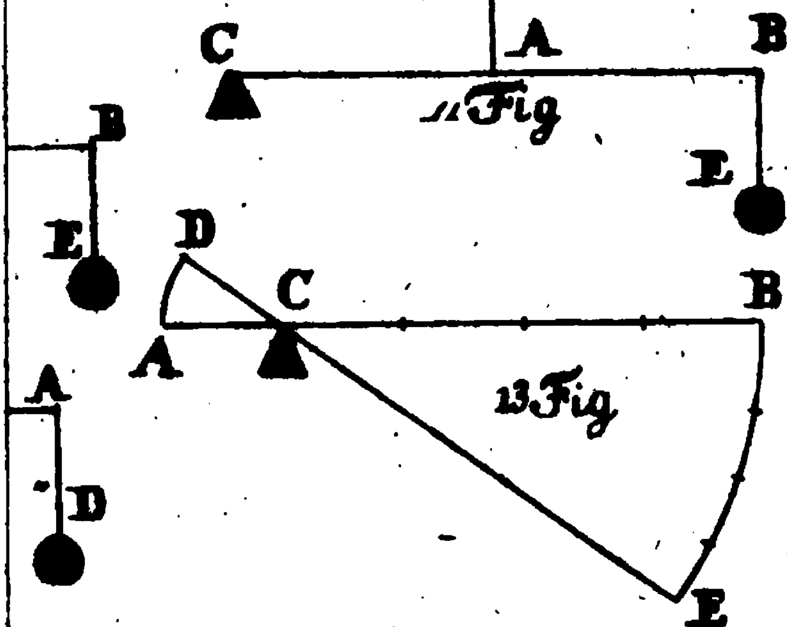

A
B
C
E
D
3 Fig.
F


B
D
E
5 Fig
C


A
B
D
C
E
6 Fig

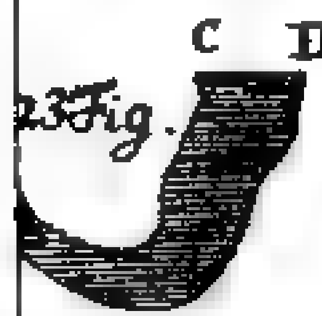

F
K
I
G
H
9 Fig.
A
B
D
C


14 Fig
A
B
D
E

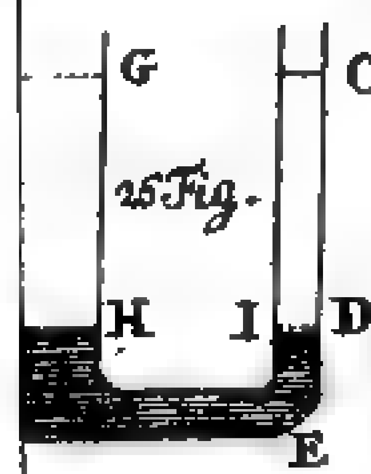

D
C
A
B
11 Fig
E
B
E
D
C
B
A
13 Fig
A
D
E

071

III


C
D
23 Fig.

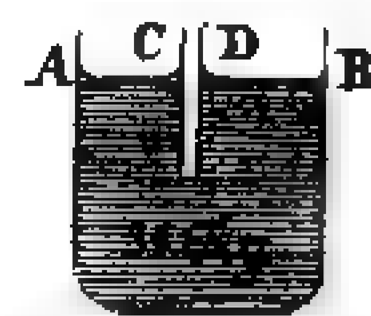

A
C
24 Fig
B
D
E


G
C
D
25 Fig.
H
I
D
E

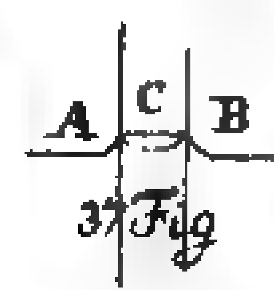

H
F
D
C


E
F
30 Fig.
D
A
G H


32 Fig.
E
C
B
D
33 Fig.
H


A
C
D
B

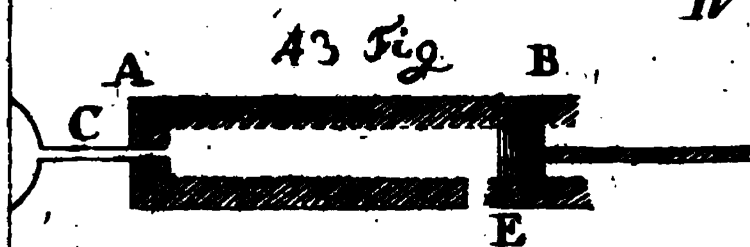

A


A
C
B
37 Fig

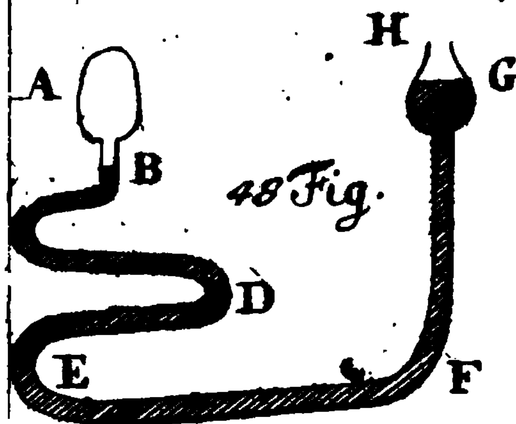

39 Fig.
C
A
D B


A
41 Fig.
B
D

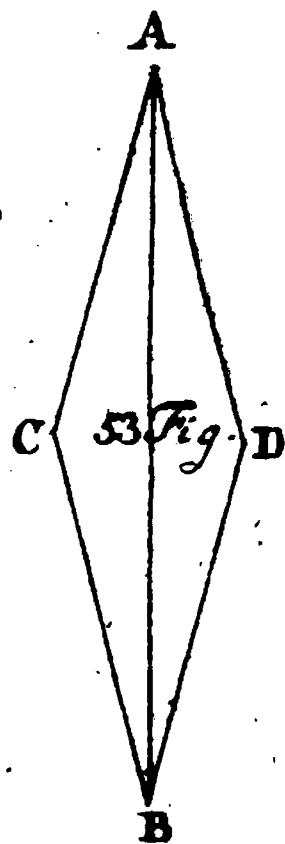
IV



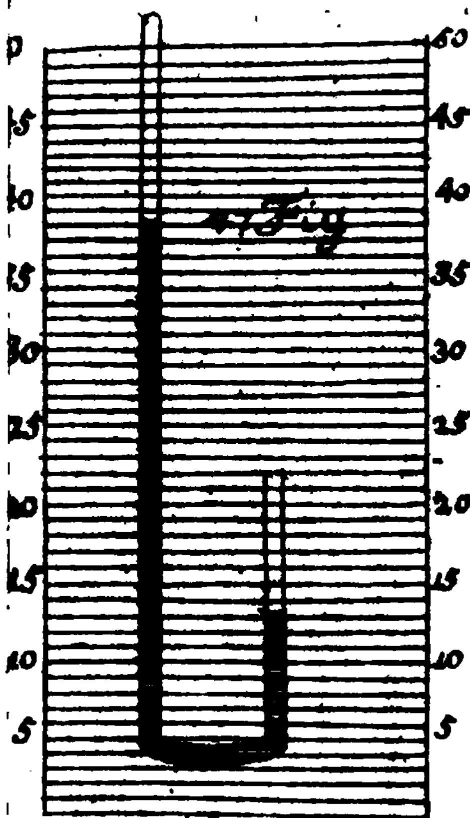
43 Fig
A
B
C
E



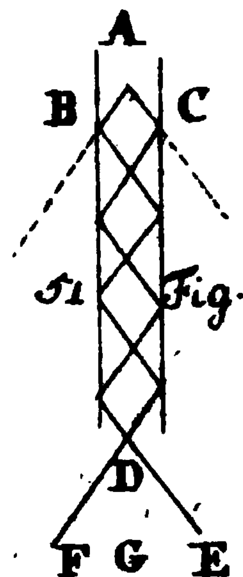
A
B
48 Fig.
H
G
D
E
F



A
C
53 Fig.
D
B

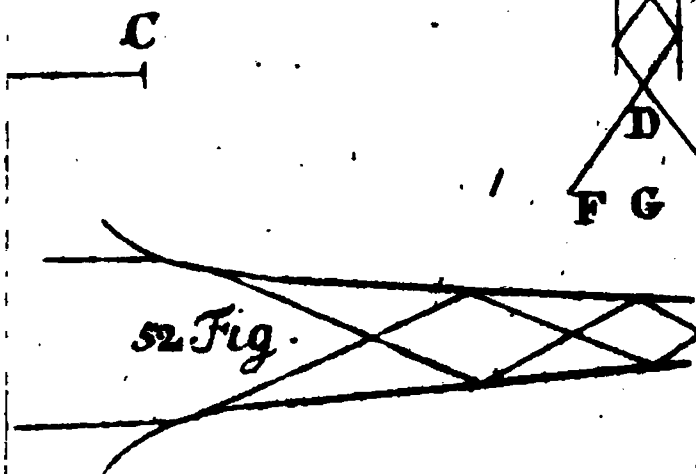


47 Fig
45
40
35
30
25
20
15
10
5



A
B
C
51 Fig.
D
F
G
E

C



52 Fig.

V

c A C D E F B G H I

54 Fig.

F I E A G D C H B K

58 Fig.

A b c a B

59 Fig.

C G A D B H F E

61 Fig.

63 Fig.

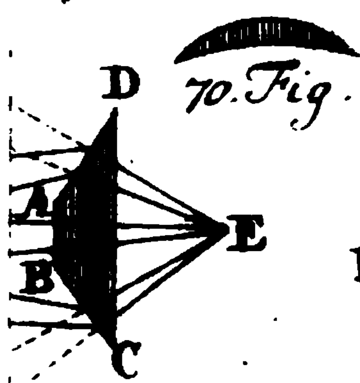
64 Fig.

VI

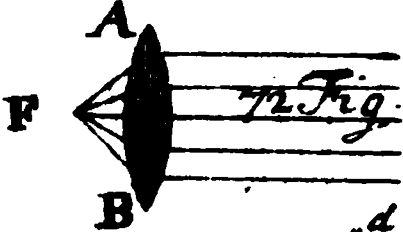

67 Fig.

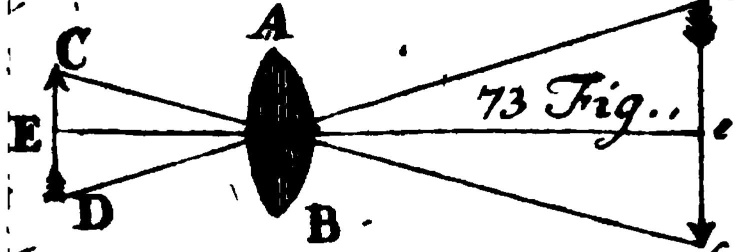

68 Fig

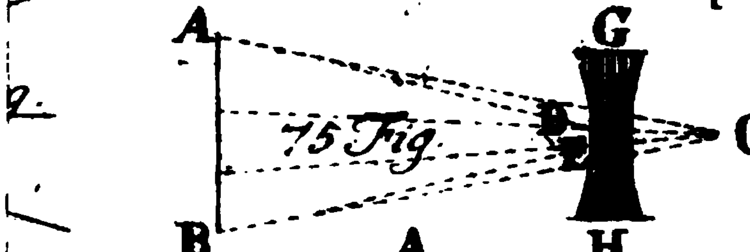

69 Fig.

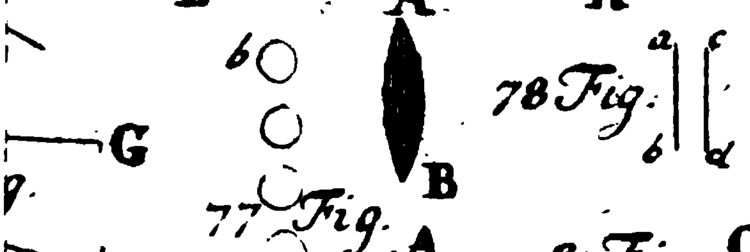

D
A
E
B
C

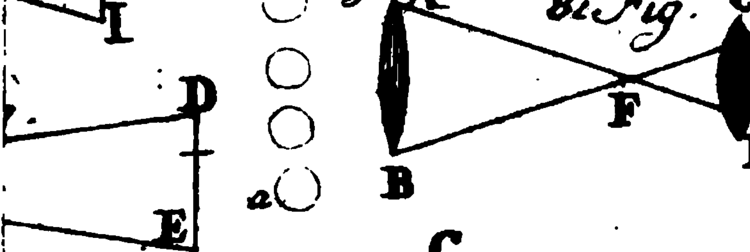

70. Fig.

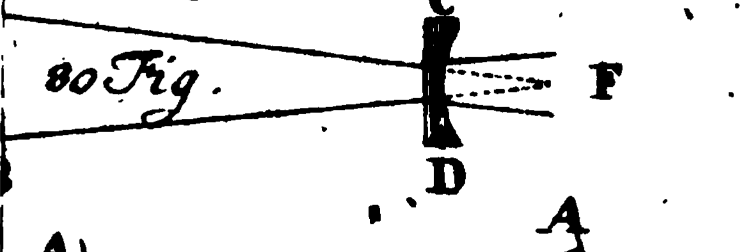

71 Fig.
A
F
72 Fig.
B

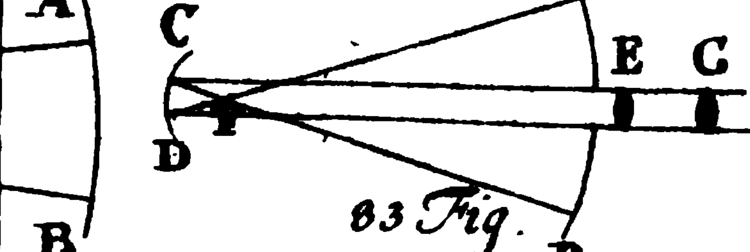

A
C
d
73 Fig..
E
e
D
B
c


A
G
75 Fig.
C
B
H


A
b
78 Fig.
a
c
G
B
b
d
77 Fig.


A
81 Fig.
C
I
D
F
B
D
E
a


C
80 Fig.
F
D


A
A
C
E
C
D
83 Fig.
B
B

VII

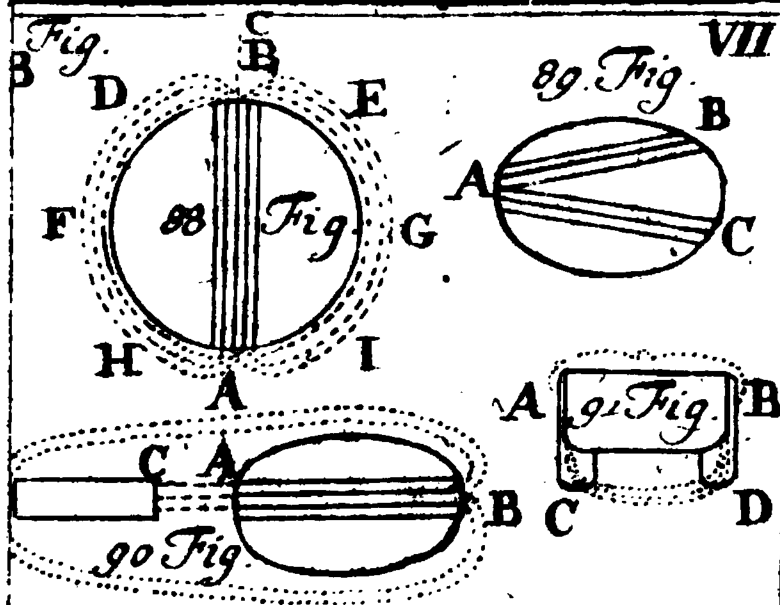
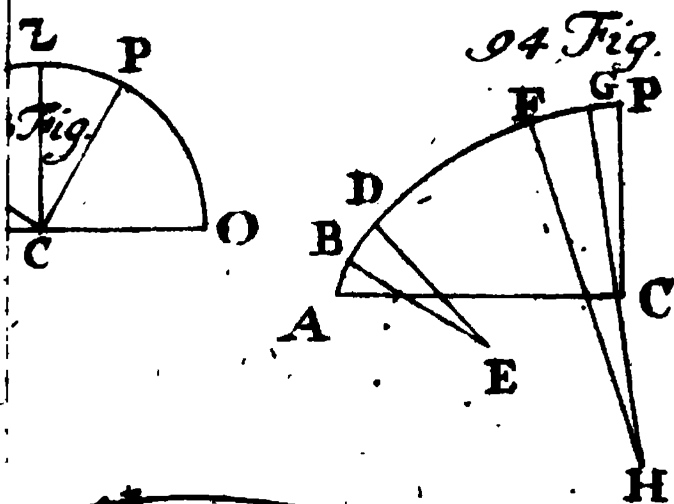
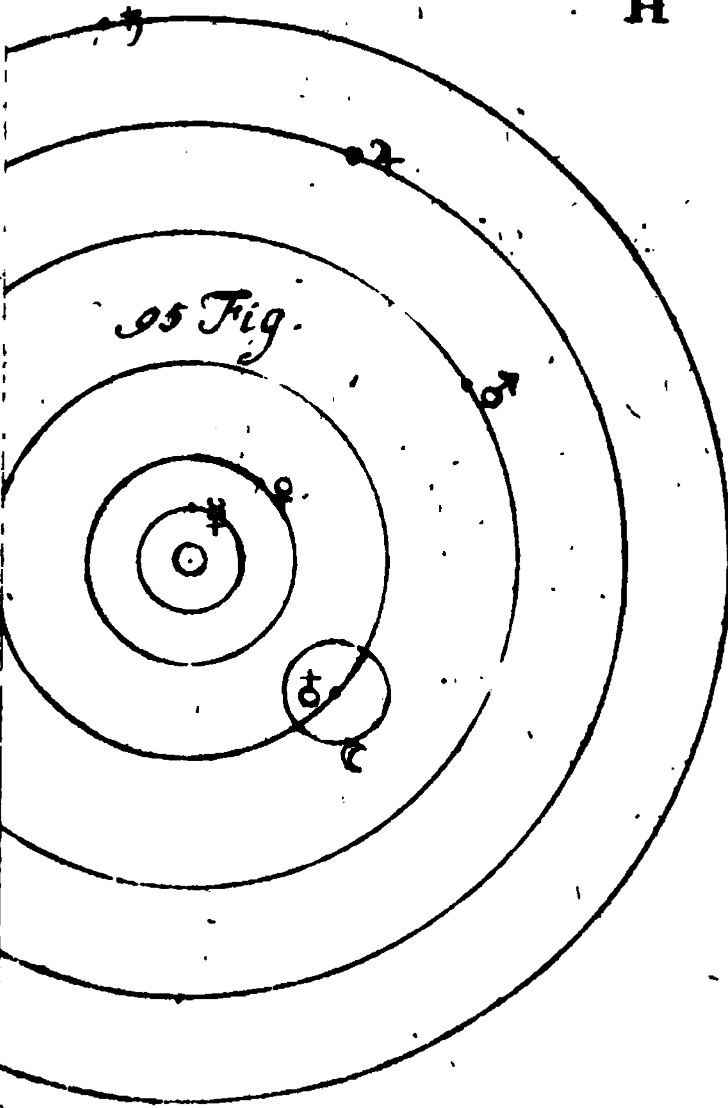


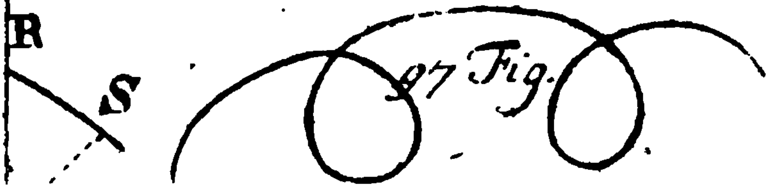
Fig.
C
B
B
D
E
88 Fig
F
G
H
I
A
89 Fig
B
A
C
A
91 Fig
B
C
D
C
A
B
90 Fig

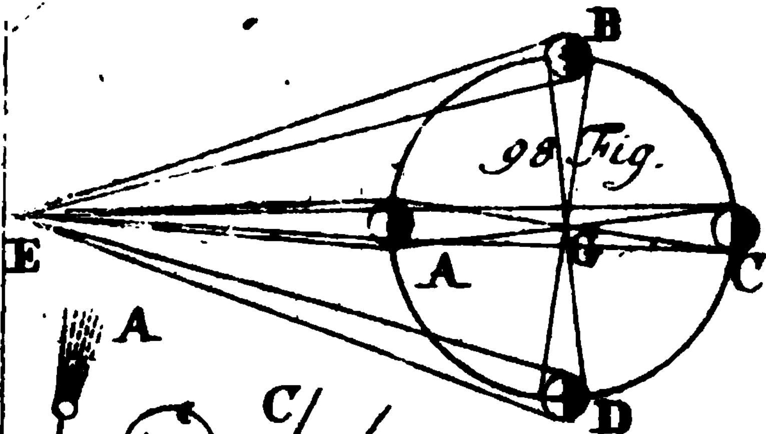


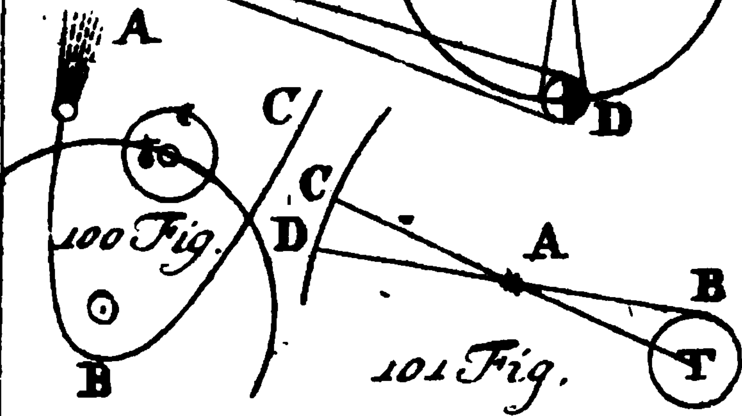
P
Fig.
C
O
94 Fig.
F
G
P
D
B
A
C
E
H

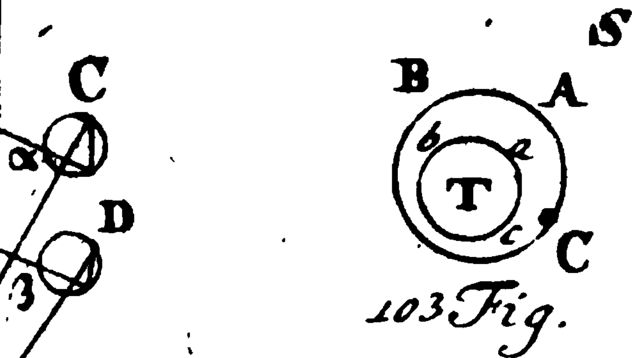


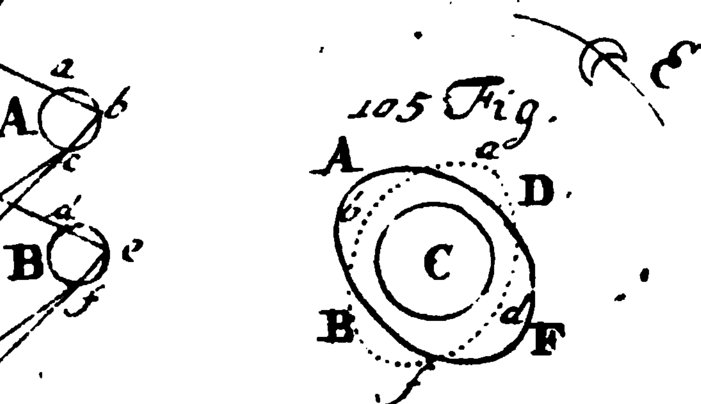
95 Fig.

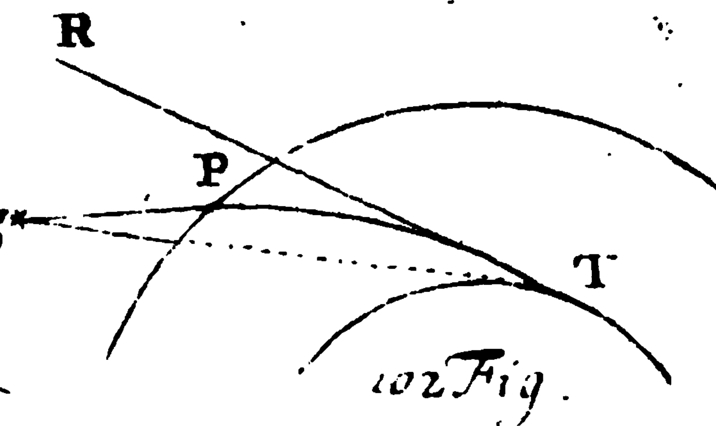

R
S
97 Fig.


B
98 Fig.
E
A
C
D


A
C
C
100 Fig.
D
A
B
B
T
101 Fig.


C
D
S
B
A
b
a
T
c
C
103 Fig.


a
A
b
c
B
e
f
105 Fig.
A
a
D
C
B
d
F
f


R
P
S
T
102 Fig.